Juan Luis Mascaro [org.]

INFRA-ESTRUTURA da PAISAGEM

Juan Luis Mascaró [org.]

2008

OS AUTORES

Juan Luis Mascaró, Dr. Eng.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Lucia Mascaró, Dra. Arq.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Ruskin Marinho de Freitas, Dr. Arq.
Universidade Federal de Pernanbuco - UFPE

INFRA-ESTRUTURA da PAISAGEM

INTRODUÇÃO

O objetivo principal deste livro é propor novas e renovadas maneiras de enfocar o tema da infra-estrutura dos espaços urbanos abertos por achar importante encontrar alternativas ao tratamento tradicional da paisagem urbana, que estejam em sintonia com a crescente crise, ambiental entre outras, da cidade atual.

Trata-se, também, de temas que concernem diretamente aos processos urbanos relacionados com a grande quantidade de água, energia e recursos nutritivos, subprodutos da drenagem urbana que podem usar novos critérios de projeto e de construção para seu uso racional. Valores estéticos, a tecnologia tradicional da engenharia e as ciências da horticultura e não os processos ecológicos são as que determinaram o desenvolvimento, a forma e o manejo desses espaços, sendo necessário re-examinar seu marco convencional de projeto. Os sistemas tradicionais de drenagem das águas pluviais estão sendo questionados pelo alto custo ambiental: riachos erodidos, inundações, deterioração da qualidade da água. Os sistemas de eliminação das águas residuais não estão baseados num enfoque ecológico para a solução do grande problema da "uetroficação" das massas de água e dos recursos desperdiçados. Também, desde uma perspectiva ecológica, a economia de meios poderia ser chamada do princípio do esforço mínimo; isso supõe partir da idéia de que com um mínimo de energia é possível obter um máximo de benefícios ambientais, econômicos e sociais a um custo menor que usando as tecnologias e critérios tradicionais.

Tenta-se mostrar que existem maneiras de conformar espaços urbanos abertos mais baratos e de maior valor social que as tradicionais e oferecer novas bases práticas e realistas sobre as que se podem atuar. Assim, a premissa básica na que descansa este livro é dupla: por um lado, que o ponto de vista ambiental é um componente imprescindível dos processos técnicos, econômicos, políticos e de desenho que dão forma às áreas urbanas; de outro, que os processos naturais que acontecem dentro da cidade, e que freqüentemente não são reconhecidos ou levados me consideração, proporcionam uma base alternativa para estabelecer critérios de projeto.

Os conceitos de cunho ambiental são um ponto de partida para um trabalho paisagístico baseado nas características geo-morfologicas do sítio, em contraste com o desenho puramente estético Neste tipo de abordagem do paisagismo é a infra-estrutura que se torna importante. Tentando preencher uma lacuna freqüente na literatura clássica desta área do conhecimento se dá ênfase, aos aspectos técnicos do tratamneto das áreas urbanas abertas, particularmente os ligados às ramas da engenharia e que intitulamos infra-estrutura da paisagem.

O paisagismo tal vez seja uma das áreas do conhecimento que mais se modifique nos próximos anos em função da influência de, entre outros, os seguintes aspectos:

- As inovações tecnológicas: que permitirão a criação de parques e jardins para a sociedade em transformação, ação que é chamada de reciclagem de áreas deterioradas com nova finalidade ou, até, a criação de áreas antes inexistentes, baseadas em novas tecnologias para sociedades de massa e para as de intenso consumo.

- A construção de parques e jardins em antigas pedreiras e outras áreas similares degradadas, atividade que pode ser chamada de paisagismo da inclusão urbana. Visto assim, o estudo e prática do paisagismo não é uma disciplina que se possa praticar sem conhecer a realidade sócio cultural e econômica da sociedade onde se insere essa prática.

- Outra forma do paisagismo é a que poderíamos chamar de "paisagismo tecnológico de alto custo". Em outros países, em grandes cidades, a falta do mar que permita expor a pele ao sol, esta levando as prefeituras a criar praias artificiais nas margens dos rios que as cortam. A primeira foi Paris e teve tanto êxito que foi rapidamente imitada por uma serie de cidades européias.

Pode ser por modismo, preocupações ecológicas ou insatisfação. Mas, depois de muitos anos de domínio da racionalidade, de explicações em termos quantitativos e de intervenções sensivelmente afastadas das preocupações dos cidadãos, acontece uma nova demanda por espaços urbanos de qualidade, mais íntimos, mais próximos e vivos, que possam ser o reflexo do passo do tempo e que expressem que as paisagens estão subordinadas às singularidades tipológicas, climáticas e fisiológicas dos elementos naturais que a compõem.

Outro dos aspectos mais importantes do câmbio global é a velocidade com que se produz. Para o solo, a velocidade da mudança é importante, já que seu processo de formação a partir dos materiais paternais é muito lento. Por isso, nas escalas do estilo de vida humana, a perda de terreno por erosão, por exemplo, pode ser considerado um processo irreversível. O tempo é curto, a tarefa é grande.

Finalmente, a integração do urbanismo e da ecologia proposta através do processo de, neste caso a infra-estrutura dos espaços urbanos abertos, é a que preocupa. Acredita-se que os princípios integrados de ambas especialidades formam a base para uma linguagem alternativa de projeto que inclua conceitos de processo e mudança de economia de meios; uma linguagem que re-estabeleça o conceito de paisagens multifuncionais, produtivas e operativas.

Porto Alegre, março 2008.

SUMÁRIO

5 Pavimentos 107

6 Água e paisagem 129

7 Mobiliário urbano 153

8 Iluminação de praças e parques 177

Referências 193

capítulo 1

GENERALIDADES

1 GENERALIDADES

1.1 Definições e aspectos históricos da infra-estrutura da paisagem

Define-se como paisagem um espaço aberto que se abrange com um só olhar. A paisagem é entendida como uma realidade ecológica, materializada fisicamente num espaço que se poderia chamar natural (se considerado antes de qualquer intervenção humana), no qual se inscrevem os elementos e as estruturas construídas pelos homens, com determinada cultura, designada também como "*paisagem cultural*".

Nas línguas germânicas a paisagem, e seu equivalente etimológico *Landschaft,* também contém a conotação espacial geográfica que representa a palavra *Land*, cujo significado é terra. É a partir do Renascimento que o termo passa a estar ligado à pintura e que a designação de "paisagista" é atribuída aos pintores de paisagens. No entanto, este conteúdo assume maior importância no século XVII, quando a paisagem rural é representada como tema central da obra. No século XIX, a paisagem é o termo que encerra uma dicotomia entre a cidade e o campo, entre a vida inóspita e artificial das cidades e a natureza. O conceito de paisagem globalizante na qual, sobre um substrato natural é impressa a ação do homem, é uma aquisição dos fins do século XIX, princípios do século XX. A partir do conhecimento adquirido no domínio da ecologia, a percepção da paisagem deixou de estar ligada às impressões visuais que ela sugere e passou a incluir, por um lado, os ecossistemas que estão subjacentes e lhe deram origem e, por outro, os processos de humanização, sejam ele ligados às atividades rurais, sejam às atividades urbano-industriais.

Também no começo do século XIX o termo "paisagem" foi definido por Alexander Von Humbolt (NAVEH; LIBERMAN, 2001) como um termo de significado geográfico-científico, usando para definir uma região. Posteriormente, o termo foi reduzido à caracterização dos rasgos fisiográficos, geológicos e geomorfológicos de um determinado lugar. Pesquisadores russos incluíram conotações orgânicas e inorgânicas ao termo, criando a "geografia da paisagem". (NAVEH; LIBERMAN, op, cit).

Finalmente, o geógrafo alemão Troll definiu a paisagem como "entidade total espacial" e foi dos pioneiros no uso do que hoje é termo generalizado: a ecologia de paisagens. Imaginando que estudos conjuntos de geógrafos e ecólogos criariam um novo campo de conhecimento, Zonneveld (apud NAVEH, LIBERMAB, 2001) propos, em 1972, a incorporação na ecologia da paisagem dos seguintes níveis hierárquicos:

- Ecotopo (o sítio): unidade holística menor de um determinado sítio, caracterizado pela homogeneidade de, pelo menos, um dos atributos da geoesfera, e pela variação

pequena dos demais. Estes atributos são especificamente: atmosfera, vegetação, solos, rochas, água, etc.

- "Microcoro": combinação de ecotopos, formando um padrão de relações com as propriedades de, pelo menos, um atributo terrestre (principalmente a forma e o relevo).

Por essas definições, cada sítio urbano formaria um "ecotopo" e seu conjunto um "microcoro"; estes conceitos dão um ponto de partida para um trabalho paisagístico baseado nas características geo-morfológicas do sítio, em contraste com o desenho puramente estético que muitas vezes se torna perecedouro por descaracterizar o sítio em estudo. Nesse tipo de abordagem do paisagismo é a infra-estrutura que se torna importante.

Neste sentido, fica claro que o projetista da paisagem concebe a forma do espaço onde a vegetação entra como material plástico, caracterizado por certas especificidades, decorrente de ser um material vivo com evolução de forma e cor ao longo das estações e da vida e uma ecologia própria que condiciona a sua utilização. Ele deve ter conhecimentos de botânica, geologia, hidrologia, engenharia civil e outras ramas do conhecimento, além de arquitetura e urbanismo. Tentando preencher uma lacuna freqüente na literatura clássica desta área do conhecimento se dá ênfase, neste livro, aos aspectos técnicos do paisagismo, particularmente os ligados às ramas da engenharia e que intitulamos *infra-estrutura da paisagem.*

1.2 Escalas de intervenção

No amplo objeto do paisagismo, existem gradações na relação entre a forma e a função que variam com a escala de intervenção. Na intervenção à grande escala, o peso dos fatores de ordenamento (desde os ecológicos aos econômicos e sociais) é enorme, se comparados com a capacidade que um estudo desta natureza tem de alterar a forma da realidade constituída pela situação inicial. É normal que, nesta escala, as funções de uso representem a maior parte da proposta e que a formalização (dar a forma às quatro dimensões, a quarta dimensão referida ao tempo) constitua sua parte mais reduzida.

À medida que a escala de intervenção vai diminuindo e nos aproximamos do pequeno espaço, a importância das componentes não diretas ligadas à expressão vai diminuindo relativamente às composições formais, assumindo estas um peso cada vez maior na proposta. Para dar um exemplo: a construção de uma praça, num aglomerado urbano, produz no envolvente um impacto de muito menor dimensão de que um plano de ordenamento de uma bacia hidrográfica, do qual resultem propostas no âmbito da circulação, da recuperação dos cursos de água, da intervenção dos aglomerados existentes ou de florestação de determinadas áreas. Neste último caso, a forma será mais influenciada pelas funções essenciais e pelas funções de uso, mas não deixa de conter a linguagem simbólica ligada a determinada cultura e aos materiais decorrentes de determinada ecologia, que

permitirão a seus utilizadores se identificar com a paisagem em questão.

Na prática, existem no paisagismo urbano várias escalas de intervenção; no mínimo são três:

- **O jardim:** é a forma mais sintética e representativa do espaço exterior construído pelo homem. Conforme o dicionário, trata-se de terrenos ajardinados, geralmente fechados por muros ou grades, localizados junto a edificações, muitas vezes em lugares semi-públicos. Geralmente tem dimensões de uma parte de uma parcela urbana, menores onde a ocupação é mais densa como nos centros urbanos, maiores onde a ocupação é menos densa, como nas áreas suburbanas.

A escala de projeto varia de 1:5 até 1:50 conforme o caso em estudo; a fig. 1.1, ilustra um projeto de um jardim residencial.

- **A praça:** espaço aberto dentro do tecido urbano, em nossos climas, geralmente ajardinado, pelo menos parcialmente. Seu tamanho é de um ou, no máximo, dois quarteirões, (1 ou 2 ha.), pelo que na maioria dos casos está rodeada de vias de circulação. Pode estar no centro da cidade, neste caso recebe o nome de praça maior ou da matriz em alusão a igreja central da cidade. Pode estar nos bairros caracterizando-os. Há casos em que é menor que um quarteirão e recebe o nome de largo ou pracinha. Pode conter vários jardins. A escala de projeto, neste caso, varia

entre 1:20 a 1:200, como mostra a fig. 1.2, onde se pode ver o projeto de uma praça.

- **O Parque urbano:** também o jardim deu lugar ao parque público urbano e este ao sistema de parques e aos corredores de vegetação. Quando neles verificou a intervenção na cidade, observou-se que neles a vegetação domina os materiais inertes, é um espaço aberto, de vários hectares, geralmente cruzado por

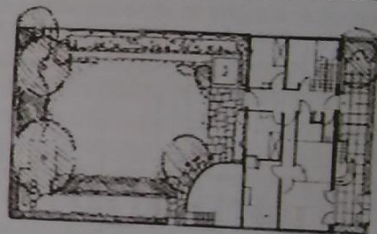



Figura 1.1 Jardim residencial.

vias de circulação que permitem o acesso dos visitantes aos diferentes setores do parque. Nos pequenos parques as vias são para pedestres, nos de grande porte há vias veiculares para facilitar o acesso aos usuários utilizando veículos.

Os parques têm desde poucos hectares até, em alguns casos, grandes superfícies. A escala de projeto, neste caso, varia de 1:100 até 1:1000, como mostra a fig. 1.3, onde se pode ver o projeto de um parque urbano.

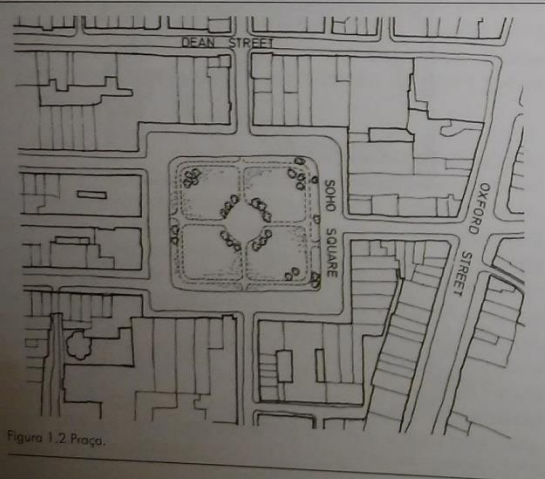



Figura 1.2 Praça.

Assim, sendo vasto o objeto do paisagismo, desde o pequeno espaço à grande paisagem, a sua intervenção se processa nas mais diversas escalas, de 1:5 à 1:50 (o jardim e seu sítio), de 1;120 à 1:200 (a praça e seu lugar), de 1:100 a 1:1.000 (o parque e seu bairro), de 1:500 à 1:5000 (a cidade e o parque urbano). A dimensão física da área de intervenção, quando excede a capacidade de visualização global, impossibilita a percepção direta do objeto de projeto, só possível na escala menor. Nesta situação, recorre-se a meios de diagnóstico intermédios que permitam a compreensão do espaço nas suas componentes ecológicas. Na grande escala, a intervenção surge sempre no meio do processo, exigindo

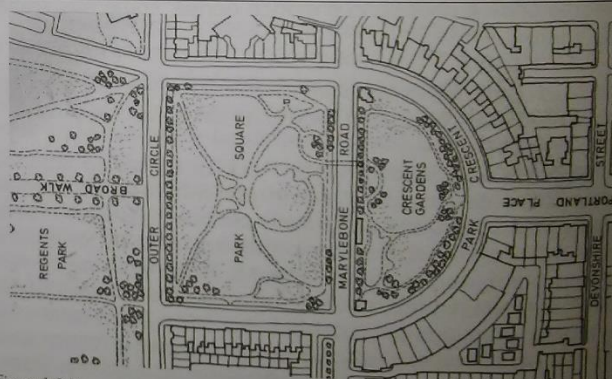



Figura 1.3 Parque urbano.

o conhecimento da evolução anterior da paisagem e dos atores prováveis de sua alteração futura, principalmente nos domínios econômico e político-administrativo.

1.3 Antecedentes da infra-estrutura da paisagem

As primeiras informações sobre o paisagismo urbano conhecidas com boa documentação não são muitas, mas em boa parte das ruínas de edifícios antigos há vestígios bastante concretos de áreas ajardinadas e sua infra-estrutura, onde se pode perceber que houve preocupação de dispor de plantas numa certa ordem, harmonizando a relação entre o espaço construído e o espaço exterior, resolvendo eventuais problemas de falta ou excesso de água e/ou falta ou excesso radiação solar usando plantas. Por exemplo, pelas ruínas e gravuras existentes se sabe que nos palácios de assírios e caldeus na Ásia, assim como nos dos Incas e Astecas na América Pré-Colombina, havia espaços cuidadosamente escolhidos para plantações de vegetação, alguns simplesmente com objetivos decorativos, outros para moderar os rigores do clima, abastecidos quando necessário de água.

Os chamados jardins suspensos da Babilônia, os jardins mais famosos da Antigüidade, não eram, na realidade, suspensos, mas em terraços o que de nenhuma forma tira deles sua originalidade, mérito e beleza. A gravura dos jardins pode ser vista na fig. 1.4.

A construção em terraços dos jardins criou numerosos ambientes adornados com estatuas, árvores às vezes frutíferas, às vezes florais e outras plantas de menor porte, mas sempre ou de caráter ornamental ou de caráter utilitário. Os terraços tinham fontes que amenizavam a baixa umidade do ar, lagos onde se reservava água e se criavam belas plantas aquáticas e canais por onde as irrigava. A água era levantada para um reservatório superior por meio de um engenhoso e complicado sistema de correntes (nora), movimentado por grupos de escravos que se revezavam periodicamente para manter constante o fluxo de água; a partir desse reservatório, a água descia passando por terraços sucessivos com seus lagos, canais e cascatas já comentadas; um esquema do sistema se vê na fig. 1.5.

Figura 1.4 Jardins da Babilônia.

Conforme os historiadores, havia seis terraços artificiais revestidos com tijolos cerâmicos, um acima do outro, apoiados em colunas de 25 a 30m de altura; o fundo dos lagos e reservatórios que compunham o sistema estavam impermeabilizados com camadas de junco, betume e lâminas de chumbo ou outros metais, evitando assim as infiltrações da irrigação de árvores, palmeiras e outras plantas menores para os terraços inferiores. Como a região da Babilônia era árida, os jardins tinham que ser permanentemente irrigados, visto que uma rede de canais muito bem desenhada e construída se iniciava no reservatório superior, feita numa muito bem cuidada alvenaria de tijolos cerâmicos, que tinha suave e estudada declividade para que a água fluísse lenta e continuamente. Os revestimentos em chumbo, bronze ou zinco, escolhidos por não se degradarem em contato com a água, não somente eram os impermeabilizantes, mas simultaneamente embelezava ainda mais os jardins.

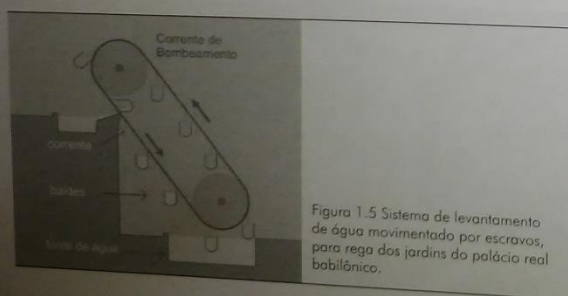



Figura 1.5 Sistema de levantamento de água movimentado por escravos, para rega dos jardins do palácio real babilônico.

Escavações arqueológicas recentes descobriram vestígios do que poderiam ser as fundações dos jardins e canais, com construções aparentemente em abóbadas de tijolos e um poço com os restos de uma nora e apetrechos que sugere ser os restos do sistema de elevação de água. Estão nelas, 600 anos antes da era cristã, as bases do que hoje se pode chamar a infra-estrutura do paisagismo.

As áreas ajardinadas urbanas na Europa só reapareceram com a expansão da dominação árabe, particularmente no Sul da península ibérica. Os jardins da Alhambra em Granada e do palácio do Califa em Sevilha, ainda conservados como monumentos, são excelentes exemplos do estado da arte na época, como mostra a fig. 1.6.

Figura 1.6 Jardim de Alhambra, em Granada, Espanha.

Esta prática foi incorporada logo pelas comunidades católicas da península; a fotografia do Pátio das Laranjeiras da Catedral de Sevilha é excelente exemplo, como ilustra a fig. 1.7.

Terra *et al* (2006) se refere à ocorrência de bosques sagrados na Antiguidade clássica e cita documentos iconográficos da Idade Média que mostram como as árvores frutíferas e as ervas medicinais estiveram presentes na estrutura monástica. O jardim italiano, que teve grande influência no paisagismo europeu durante o Renascimento e o Maneirismo, caracterizou-se inicialmente por sua forma racional, com árvores de pequeno porte. Só num segundo momento foi que passaram a predominar as massas vegetais de maior porte e volume. Nessa época, Leoni Alberti em seu tratado *De re aedificatoria*, chega a estabelecer bases teóricas para os jardins italianos.

Figura 1.7 Pátio das Laranjeiras, na Catedral de Sevilha, Espanha.

A incorporação de jardins nos palácios se estendeu pelo Renascimento e apareceram excelentes exemplos deles por toda a Itália. Os jardins do palácio Borgia, mandado a construir por Lucrecia para seu filho, são um exemplo da arte renascentista. Construído acima de uma pequena cascata natural, reutiliza a água com a força da gravidade em forma magnífica, aproveitando a pressão da água com vasos comunicantes, caindo em sucessivas fontes e piscinas, como mostra a fig. 1.8.

Mas, talvez, o setor mais notável do parque é o que se conhece como "órgão de água" onde uma sucessão de fontes alinhadas, ao ter seus bicos de formas diferentes, produz sons diferenciados reproduzindo as notas musicais, fig. 1.8b. É outro aspecto da infra-estrutura da paisagem exemplarmente utilizado.

Os jardins do palácio Borgia Vila D'Leste, em Tivoli nas imediações de Roma, são um bom exemplo dos jardins palacianos mediterrâneos. Similarmente aos jardins da Babilônia, incluem espelhos, fontes e quedas de água só que, neste caso, aproveita uma queda natural que com sua força de gravidade permite dispensar o trabalho dos escravos babilônicos, inviável no seno do cristianismo da Europa renascentista. Usa, de forma excelente, o princípio dos vasos comunicantes, sendo outro bom exemplo da infra-estrutura da paisagem.

Porém, o paisagismo associado aos castelos e aos espaços públicos só se destacou nos jardins barrocos de André

Lê Notre para o Castelo Vaux-le Vicomte e para o Palácio de Versailles. Os jardins franceses, que se caracterizaram por mostrar a natureza dominada pelo homem, onde prevalecia a geometria e a uniformidade simétrica, com uma perspectiva visual acentuando a idéia de monumentalidade, tornaram-se referência para todo o mundo. No século XIX, em conseqüência do movimento de artistas e intelectuais em prol da natureza, destaca-se o jardim inglês, com seus elementos sinuosos e românticos. Esta nova linguagem, que trazia um outro modo de reproduzir a paisagem natural, repercutiu fortemente sobre o jardim francês.

a)

b)

Figura 1.8 Fontes do parque do Palácio Borgia, Trípoli.

Paralelamente à Ásia e Europa, as civilizações pré-colombianas da América nos palácios e cidades nobres também criaram áreas ajardinadas. As civilizações Asteca e Inca deixaram excelentes exemplos dessas práticas. Na cidade de Machu Pichu, localizada nos Andes peruanos, na lateral dos palácios e das habitações da nobreza pode-se ver que o terreno foi trabalhado em terraços, em patamares sucessivos plantados, como mostra a fig. 1.9.

Figura 1.9 Cidade de Machu Pichu, nos Andes peruanos.

Os precedentes dos atuais jardins botânicos eram os destinados ao cultivo de plantas medicinais. Alguns autores remontam sua origem a 1.500 a.c. em Karnak, Egito, e outros à época greco-romana quando se plantavam hortas para abastecer os herbolários. Mas é só a partir do século XIII que se verifica sua permanência; o pontífice Nicolas III fundou, em 1277 no Vaticano, um grande jardim chamado Viridarium Novum, uma parte do qual estava destinada ao cultivo de plantas medicinais usadas pelos médicos pontifícios (CONTIN, 2000).

Terra et al (2006) fazem uma importante análise da influência do modelo inglês sobre as transformações que ocorreram nos séculos XIX e XX no conceito dos parques públicos, com conseqüência sobre a paisagem urbana das cidades que passaram por reformas urbanas significativas depois do impacto causado pela revolução industrial. Os grandes parques se constituíram em elementos chaves da reforma de Paris, por exemplo, merecendo destaque o Bois de Boulogne e o Bois de Vincennes.

1.4 Perspectivas futuras

O paisagismo talvez seja uma das áreas do conhecimento que mais se modifique nos próximos anos em função da influência de, no mínimo, dois aspectos:

- **As inovações tecnológicas:**

Permitirão incorporar novos materiais e tecnologia. O desenvolvimento de plantas transgênicas "desenhadas" especialmente para o espaço urbano será uma consequência delas. Já se tem noticias de espécies arbóreas em desenvolvimento, com copas e raízes que não interferem nas redes de infra-estrutura, melhorando e barateando os serviços urbanos. Imaginemos no futuro ruas arborizadas com, por exemplo, raízes que não entupam as redes de esgoto, não quebrem os pavimentos nem as fundações dos edifícios; com copas que não interfiram as redes aéreas ou as visuais dos automobilistas e pedestres. Árvores que não sujem as ruas e não entupam as redes pluviais. Os desenvolvimentos transgênicos poderão trazer um novo paisagismo urbano, mais não e a única grande alteração derivada da incorporação de novas tecnologias e materiais. Haverá outras alterações provenientes da incorporação de materiais sintéticos nas mais diversas formas, como está sendo nas outras ramas da produção; por exemplo, na indústria do automóvel até poucos anos atrás, quase todo o material empregado na fabricação era aço; hoje, numa continua e silenciosa substituição, a maioria do material empregado é derivado plástico.

- **Criação de parques e jardins para a sociedade em transformação:**

Ação que é chamada de *reciclagem de áreas deterioradas* com nova finalidade ou, até, a criação de áreas antes inexis-

tentes, baseadas em novas tecnologias para sociedades de massa e para as de intenso consumo.

1.4.1 Paisagismo de inclusão social

A sociedade moderna produz cada vez mais desperdício, lixo urbano. Constantemente dizemos que e necessária uma política de eliminação sem contaminação. Já foram experimentadas inúmeras tecnologias como a incineração dos anos 60 e 70, logo descartada, os "aterros sanitários, o tão ansiado reciclado, muito desejado e nem sempre praticado, até as mais novas, a de obrigar às fábricas a recolher as embalagens de seus produtos sob pena de ser multadas; esta idéia esta sendo posta em prática pela prefeitura de Viena, na Áustria, que acabou de aprovar uma lei municipal que obriga ás empresas produtoras a recolher embalagem de seus produtos; a prefeitura só recolhe o lixo domiciliar, absoluta minoria nos países desenvolvidos. Haverá que aguardar alguns anos para saber o resultado da aplicação dessa nova lei.

Em nossos países o problema é outro. Estamos ante crescentes quantidades de lixo a depositar e cada vez menos dinheiro para eliminá-lo, o que combinado com as variações tipológicas na composição do lixo, originado em mudanças nos costumes de consumo derivadas de níveis de renda muito diferentes, fazem a reciclagem complexa. Há relações muito claras entre o nível de renda das famílias e a quantidade de embalagens contida no lixo que despejam.

A grande maioria das cidades brasileiras, por muito que se esforcem em reciclar o lixo, estão criando enormes depósitos, que ao que tudo indica, crescerão cada vez mais e em maior velocidade. Hoje o Brasil produz mais de duzentas mil toneladas de lixo por dia, das quais apenas 3% são destinados a compostagem e 1% reciclado; os 96% restantes ficam como aterro sanitário. Em uma sociedade urbana de massas em forte expansão, como a do Brasil, não se pode deixar de estudar e praticar isto que chamamos de *paisagismo da inclusão social*. Visto assim, o estudo e prática do paisagismo não é uma disciplina que se possa praticar sem conhecer profundamente a realidade sócio cultural e econômica da sociedade onde se insere essa prática.

Se a reciclagem do lixo é a resposta mais adequada, por que não a fazemos totalmente?

O que fazer com os grandes depósitos já existentes? Como tratar as áreas já degradadas? Por que aceitamos desenhar o paisagismo de sítios residuais contaminados sem dar a eles um tratamento adequado? Entretanto, a acumulação de resíduos urbanos segue crescendo em proporções exponenciais. É evidente que a solução desse problema tão sério não é só de urbanismo e, muito menos, só de paisagismo. É, também, um problema de saúde pública, ecologia, economia, biologia, engenharia, só para citar algumas das áreas de conhecimento que estudam o tema. Mas, do urbanismo e o paisagismo sabemos tudo o que nos cabe para dar nosso aporte a esse grave e crescente problema?

1.4.2 Paisagismo da inclusão urbana

Em nossos países nas primeiras décadas do desenvolvimento urbano e com a incorporação primeiro das máquinas a vapor e logo as máquinas com motores a diesel, para a extração e movimentação de materiais para a construção civil, sem consciência de preservação, sem leis para proteção ambiental e estabilidade ecológica, grandes partes dos morros próximos as cidades foram usados como jazidas para extração de pedra, mármore, cascalho, arenito, etc. Com o crescimento das cidades essas áreas ficaram dentro delas, porem degradadas. Quanto mais acidentado o sitio urbano, mais aumentam as áreas degradadas. Geralmente, são áreas particulares sem valor imobiliário nenhum (ou quase nenhum). O que fazer agora? Restituir a morfologia original é impossível. O único que é possível fazer e criar, através de um paisagismo ambiental adequado, novas

Figura 1.10 Lixão.

utilidades urbanas para estes sítios, o que se pode chamar de *paisagismo da inclusão urbana.*

Existem antecedentes históricos dessa prática, como por exemplo, o parque de Butles – Chaumont, em Paris; obra e Alphad Barriet e do Arq. Davionoud possui só 25ha. e foi realizado entre 1864 e 1867 a partir de condicionantes difíceis. Reconhecido como um dos mais belos parques parisienses, é um exemplo de reabilitação de um espaço aberto degrado que se transformou em área verde pública. O ponto central da composição é uma elevação rochosa, lembrança da antiga pedreira, grandes pedras que emergem de um lago com uma ilha de cerca de 50m sobre o nível da água e no ponto mais alto se alça um templo circular inspirado no da Sibille em Tívoli, Roma (CONTIN, 2000).

A fig. 1.11 mostra uma antiga pedreira em Curitiba convertida em "parque urbano", onde hoje funciona a Ópera de Arame.

Em outras cidades as áreas degradadas são antigos pântanos ou mangues como é o caso de Manaus, fig. 1.12.

1.4.3 Paisagismo de uso intensivo de tecnologia

Hoje a tecnologia permite criar ambientes totalmente artificiais, por exemplo, ambientes tropicais, selvagens em regiões frias como pode ser o Japão ou a Alemanha. A fig. 1.13 mostra uma ilha tropical inaugurada em 2004

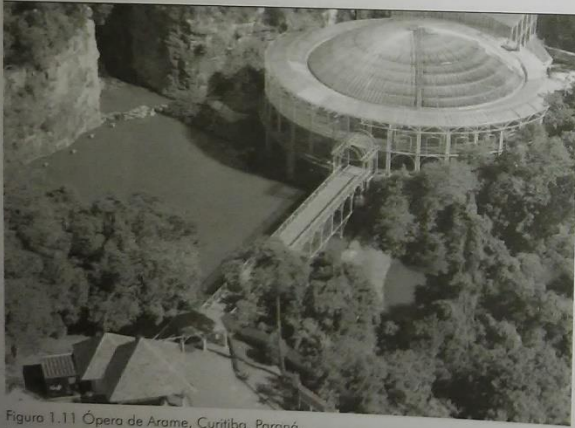
nas proximidades de Berlim, na Alemanha; enquanto a temperatura exterior pode estar abaixo de 0ºC, no interior se desfruta confortáveis 25 ºC, numa área coberta de quase 70.000m² (quase sete quarteirões).Um antigo e gigantesco hangar transformado com um custo de quase cem milhões de dólares. Cada visitante deve pagar da ordem de quinze reais por hora de permanência, pode mergulhar nas águas que simulam uma baía tropical ou ficar exposto ao sol (claro que artificial), deitado numa praia também artificial. Há palmeiras, trepadeiras e outras plantas tropicais assim como também shows com músicas e bailes típicos de regiões tropicais (onde não podem faltar as turmas de baianas).

Em outros países, em grandes cidades, a falta do mar suave e quente dos trópicos, que permite expor a pele ao sol, esta levando as prefeituras a criar praias artificiais nas margens dos rios que as cortam. A primeira foi Paris e tive tanto êxito que foi rapidamente imitada por uma serie de cidades européias, tabela I.1 e fig. 1.14. É outra forma do paisagismo, a que poderíamos chamar de "*paisagismo tecnológico de alto custo*".

Figura 1.11 Ópera de Arame, Curitiba, Paraná.

Figura 1.12 Mangues em Manaus, Amazonas.

Figura 1.13 Ilha tropical nas proximidades de Berlim, na Alemanha.

Tabela I.1 - Cidades Européias onde já foram criados espaços públicos de lazer artificiais.

CIDADE	PAISAGENS
Paris	Franja lateral do Sena com coqueiros e praias artificiais de água fria.
Budapest	Franja lateral do Danúbio.
Bruxelas	Franja portuária com quadras de vôlei de praia.
Berlin	Piscina flutuante no Rio Spree.
Amsterdã	Faixa de praia ao redor de um lago urbano.
Roma	Área de lagos nas margens do rio Tibre com piscina e outros jogos.

Figura 1.14 Vistas de um trecho da "Paris Plage", um parque de alto custo.

1.5 Recomendações gerais de localização, tamanho e configuração de espaços urbanos abertos

1.5.1 Classificação das áreas verdes urbanas

As áreas verdes urbanas podem-se classificar em dois grandes grupos:

- Área verde principal: formada pelos parques, clubes de esporte, as hortas e floriculturas.
- Área verde secundária: formada pelas praças, largos, e ruas arborizadas.

A tabela I.2 informa sobre aspectos qualitativos e quantitativos de cada grupo de área verde urbana.

1.5.2 Parque suburbano

São áreas grandes, dentre 50 e 150ha., situadas na proximidade da cidade, servidas por transporte público e ligadas à rede de vias arteriais da cidade.

Sua freqüência de utilização é semanal ou eventual. A afluência se acentua significativamente nos fines de semana.

O espaço se caracteriza pela presença de vegetação

natural, com clareiras e zonas de mata virgem. Devem dispor de equipamentos para todos os grupos etários, com zonas de jogos para cada um, restaurantes, bares, equipamentos sanitários, etc. Acesso facilitado com áreas de estacionamento de veículos; áreas e equipamento para almoço e /ou merenda ao ar livre, acorde com o estilo e costumes regionais. Se a morfologia o permite, deve ter ciclovias e pistas para pedestres, devidamente segregadas das vias de circulação de veículos.

Neste tipo de parque a inclusão de um jardim zoológico e/ou botânico aumenta a intensidade de utilização; se a eles está agregada uma loja tipo floricultura e/ou pecuária favorecerá a manutenção do parque e simultaneamente a assimilação de costumes ecológicos por parte da população.

Pode haver outros objetivos urbanos combinados, como é o caso do parque do Barigüi em Curitiba, que além da maioria

Tabela I.2 - Principais características das áreas verdes urbanas.

	Tipo de área verde	Localização preferencial	Distâncias máximas	Área por habitante	Tamanho por unidade	Ritmo de utilização
Área verde principal	Parque suburbano	Fora do tecido urbano	20 Km	3 a 5 m^2/hab	$\geq$ 50ha	Semanal ou eventual
	Parque urbano	Lateral ao tecido urbano	5 Km	3 a 5 m^2/hab	$\geq$ 10ha	Semanal o u diário
	Clubes esportivos	Lateral ao tecido urbano	1 Km	2 a 3 m^2/hab	$\geq$ 3ha	Semanal ou diário
	Hortas urbanas	Fora do tecido urbano	20 Km	7 a 10 m^2/hab	$\geq$ 1000m^2	Conforme necessidade
Área verde secundária	Recreio infantil (0 a 9 anos)	Dentro do tecido urbano	400 Km	Dependerá da composição etária da cidade	$\geq$ 600m^2	“
	Recreio juvenil (10 a 20 anos)	Dentro do tecido urbano	800 Km		$\geq$ 1000m^2	“
	Recreio de adulto e idosos	Dentro do tecido urbano	400 Km	2 a 3 m^2/hab	$\geq$ 500m^2	“
	Total			12 a 25 m^2/hab		

das funções mencionadas anteriormente, contém uma bacia de detenção pluvial que evita que outras áreas da cidade se alaguem, fig. 1.15.

1.5.3 Parque urbano

São áreas de médio porte, menores que as anteriores, entre 10 e 50 ha.

Devem estar envolvidas pelo tecido urbano ou, pelo menos, encostadas nele, com uma boa ligação ao sistema de transporte público e privado da cidade.

Inclui áreas especiais como as destinadas a exposições, feiras, lagoas de recreação, explanadas para grandes eventos, etc.

Figura 1.15 Vista do parque do Barigüi em Curitiba, exemplo de parque suburbano.

São espaços dominantemente verdes, com árvores preferencialmente nativas e grama para, simultaneamente, ter facilidade de utilização e baixos custos.

Quando implantados na encosta de morros ou na beira de rios, como e o caso do parque no Aterro do Flamengo, no Rio de Janeiro, de Roberto Burle Marx, fig. 1.16, têm custos de infra-estrutura menores para o conjunto da cidade que se estivessem localizados no interior do tecido urbano.

O parque Palermo em Buenos Aires, implantado junto ao antigo aeroporto da cidade, (hoje *aeroparque* metropolitano), é outro bom exemplo de parque urbano, fig. 1.17.

1.5.4 Clubes esportivos

Destina-se ao esporte a céu aberto da população, fazem parte da área verde principal da cidade. Têm áreas entre 3 e 9 ha.

Figura 1.16 Parque no Aterro do Flamengo, Rio de Janeiro.

Deve se localizar junto ao tecido urbano, com os mesmos critérios que os parques urbanos.

Programam-se, conforme hábitos e costumes da população, com quadras de futebol, basquetebol, tênis, vôlei, bochas; se há presença de corpos de água, atracadouros para navegação e /ou pesca esportiva. Exigem implantação de uma estrutura para manutenção e conservação dos equipamentos, o que pode ser feito através da formação de clubes abertos só para seus sócios, que recebem a área mediante um contrato de comodato, ou para a população em geral mediante pagamento de taxas de utilização.

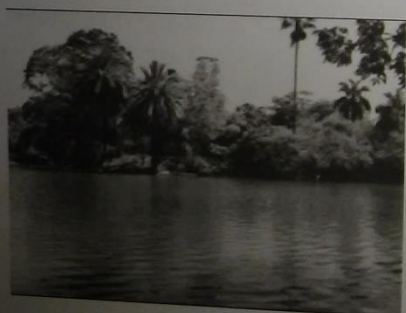



Figura 1.17 Parque Palermo em Buenos Aires.

1.5.5 Hortas e floriculturas urbanas

Nestas áreas pratica-se horticultura e/ou floricultura intensiva, fazem parte do sistema da estrutura verde principal da cidade, permitem que a população disponha de produtos alimentares frescos com pouco ou, até, nenhum agrotóxico. Geram emprego e renda para um número expressivo de famílias locais, aumentando a renda global da cidade. Em casos extremos pode servir para venda as outras cidades.

Para sua implementação é necessário prever uma rede de acesso para circulação de veículos de carga e um sistema de irrigação, preferencialmente formada por canais, para que o custo do sistema seja baixo, e protegidas por uma densa vegetação da radiação solar direta que aumentaria as perdas por evaporação. A área também deve ter rede elétrica com capacidade para movimentar pequenas máquinas de processamento dos produtos colhidos. Até alguns anos atrás se propiciava, nessas áreas, também granjas com criação de diversos animais domésticos; hoje, dependendo de fatores ambientais, está em revisão por problemas sanitários. Por razões tanto econômicas como sanitárias, as áreas de hortas e/ ou de granjas devem-se localizar fora do perímetro urbano.

A terra deve ser divida em lotes para ser vendida ou entregue em comodato em parcelas de, no mínimo, mil metros quadrados e, preferencialmente, a partir de dois mil metros quadrados, com traçados que possam evoluir para usos urbanos habituais, com um razoável aproveitamento.

Conforme costumes da população local, nessas áreas, em conjunto com as hortas, ou separadas delas se enquadram as residências de fim de semana, conhecidas em algumas regiões do Brasil como "chácaras de fim de semana".

1.5.6 Espaços de recreio infantil e juvenil

Fazem parte da área verde secundária da cidade.

São áreas de pequeno e médio porte espalhadas pelo interior da cidade, de forma a que fiquem próximas das habitações; geralmente se recomenda uma área devidamente equipada a cada trinta quarteirões; ficariam, assim, afastadas dos usuários trezentos metros no máximo; podem ser largos de seiscentos até dois mil metros quadrados, ou fazer parte de algumas das praças da cidade.

As áreas juvenis podem estar mais distantes entre si, uma área a cada quarenta a setenta hectares é suficiente, podem estar ligadas a espaços para adultos. As áreas infantis devem estar mais próximas entre si, uma área a cada vinte hectares é necessária, podem estar ligadas a espaços para adultos e idosos, porem separadas das áreas para jovens.

Devem ser protegidas do trânsito de veículos; por exemplo, num *cul-de-sac* de uma rua sem saída, simultaneamente se protege de trânsito e se dá vida a uma rua interior de bairro. Obviamente, que para que isto possa ser feito com qualidade, o *cul-de-sac* deve conter uma pracinha adequadamente programada para esse fim.

No caso de Porto Alegre, RS, cidade subtropical úmida, os espaços para recreação infantil devem ter um setor com boa insolação no inverno e 2/3 de áreas sombreadas no verão (MASCARÓ, 2006). Para outras latitudes a proporção de áreas sombreadas durante o verão dependerá das condições climáticas do local e das atividades a que se destine a área. Em climas frios se recomenda a relação de 2:1, relação que ira passando para 1:2 em climas quentes.

1.5.7 Espaços abertos para adultos e idosos

São áreas verdes espalhadas pela cidade na mesma proporção que os espaços verdes infantis.

É conveniente que estejam associadas às áreas verdes infantis, porém separados dos juvenis, embora podem estar no seu prolongamento visual.

Devem ser áreas planas com quadras de bochas, mesas para xadrez, caminhos para pequenos percursos, com bancos, zonas arborizadas se alternando com ensolaradas, de forma a criar alternadamente áreas de sol e sombra.

Pode ter zonas específicas para solta de cachorros, preferencialmente divididas em duas subáreas, uma para

cães de pequeno porte e outra para os de grande porte e, se possível, com equipamento de bancos para os donos e mictórios especiais para cães conectados a rede de esgoto do sitio. A fig. 1.18, que mostra a cidade Linear de Soria e Mata em Madri, ilustra espaços para diferentes faixas etárias

Figura 1.18 Vistas da Cidade Linear de Soria e Mata, hoje uma das zonas residenciais mais elegantes de Madri como exemplo de redes de espaços verdes para convívio e lazer de diferentes faixas etárias.

1.6 O retorno dos jardins

Pode ser por modismo, por preocupações ecológicas ou insatisfação.

Mas, depois de muitos anos de domínio da racionalidade, de explicações em termos quantitativos e de intervenções sensivelmente afastadas das preocupações dos cidadãos, acontece uma nova demanda por espaços urbanos de qualidade, mais íntimos, mais próximos e vivos, que possam ser o reflexo do passo do tempo e que expressem que as paisagens estão subordinadas às singularidades tipológicas, climáticas e fisiológicas dos elementos naturais que a compõem.

Com a globalização econômica, as "pegadas ecológicas" de grupos particulares de gente e de nações se estendem a lugares afastados. No caso de Barcelona, a "pegada ecológica" individual dá um valor de 3,5 ha. por pessoa/ano e a pegada global representa uma superfície de aproximadamente 600 vezes superior al município total, segundo Relea e Prat (apud B.E.P, 2004, p.213).

Com o rápido crescimento da população humana e de suas atividades, essas pegadas também crescem em intensidade se superpondo na área e ampliando o impacto. Se consideradas conjuntamente, são tão grandes que afetam mensuravelmente aos compartimentos principais dos sistemas da Terra com a atmosfera, o solo, os biomas terrestres

e costeiros e os fluxos, matéria e energia entre esses compartimentos. Esta é a essência do "câmbio" global. Essas mudanças de uso representam uma modificação importante em diferentes processos, como a mudança na estrutura e composição da biodiversidade, modificação importante dos balanços hídricos, aumento da combustibilidade dos sistemas florestais e, sobretudo, uma expressão paisagística com tendência à homogeneização morfológica e cromática das coberturas.

Segundo Fisher (apud B.E.P, 2004, p.213), as mudanças na cobertura do solo estão diretamente relacionadas com as alterações no funcionamento da Terra em quatro áreas como mínimo:

- Têm implicações importantes no equilíbrio da radiação global e os fluxos de energia.
- Contribuem às mudanças dos ciclos biogeoquímicos.
- Modificam os ciclos hidrológicos.
- Influenciam na complexidade ecológica.

O termo *land-cover* se refere à estrutura do sistema de vegetação terrestre (bosque, prado, etc.), enquanto o de *land use* se refere à maneira como as sociedades humanas fazem uso desses diferentes tipos de terra (os bosques podem ser utilizados para produzir madeira ou conservados, as terras para cultivo podem usar diferentes técnicas, etc.). Nos últimos mil anos, mais da metade dos solos férteis e cultiváveis da Terra e virtualmente todos os solos férteis se converteram em *cover (*coberturas*)*. Esse processo de conversão tem

aumen-tado de forma espetacular nos últimos tempos; mais de metade das zonas cultiváveis da Terra foram criadas no século XX.

O processo de mudança do *land cover* não está baseado exclusivamente no fato de converter a vegetação natural em terras de cultivo, mas consiste numa complexa trajetória que consta de fases de ruptura agricultura ativa, abandono, crescimento secundário e re-limpeza para produzir uma matriz dinâmica de tipos de *land cover.* Desde uma perspectiva mais ampla, a mudança do *land cover* nos trópicos se baseia na conversão dos bosques em sistemas mais intensamente manipulados, enquanto que nas zonas mais temperadas existe um fenômeno crescente que é o abandono das terras agrícolas e o retorno à vegetação nativa; o que significa, entre outras coisas, o aumento considerável da vegetação lenhosa.

Embora os efeitos que produze a mudança de *land cover* sobre a composição da vegetação e a estrutura do solo são claramente visíveis (são mudanças na estrutura da superfície da Terra), impactos que não são vistos são igualmente importantes. Há efeitos significativos no funcionamento e na estrutura física, química e biológica do solo devidos à mudança no *land use* e no *land cover*, sobretudo à conversão de ecossistemas naturais em terras de uso agrícola.

Dentro das mudanças na estrutura física do solo, pode-se citar desde uma perda total de terras pela substituição

das primeiras por outras de uso diferente, a urbanização, por exemplo.

Um dos aspectos mais importantes do câmbio global é a velocidade com que ele se produz. Para o solo, a velocidade da mudança é importante, já que seu processo de formação é lento. Por isso, nas escalas do estilo de vida humana a perda de terreno por erosão, por exemplo, pode ser considerada um processo irreversível. O tempo é curto, a tarefa é grande.

capítulo 2

O SÍTIO E A TOPOGRAFIA

2 O SÍTIO E A TOPOGRAFIA

2.1 Aspectos gerais

Todo sítio tem na topografia uma de suas características principais. Obviamente, nas declividades, na uniformidade, no tamanho dos morros e das bacias e em outros aspectos do relevo estarão as mais fortes condicionantes do traçado das praças ou parques.

Igualmente, cada sítio tem seu ecossistema natural que, em maior ou menor grau, é alterado quando sobre ele se faz uma área verde. O novo sistema ecológico criado poderá ser agradável ou não, estável ou instável, econômico ou antieconômico, dependendo, em grande parte, do critério com que o projetista o desenha.

Não se pode dar uma regra geral, mas os sítios mais agradáveis são aqueles que contêm menores alterações no seu ecossitema, tornando-se mais econômicos e estáveis no tempo.

Com os modernos equipamentos de grande capacidade para os movimentos de terra, que tanto orgulham aos técnicos dessa área, têm-se condições técnicas de criar sítios de topografia totalmente artificial. Freqüentemente, áreas de relevo complexo são aterradas e desbastadas completamente. Para se obter um bom desenho, deve-se trabalhar nas três dimensões, levando em consideração que as soluções escolhidas necessitam se adaptar e serem oriundas das condições topográficas do local (MAGALHANES, 2001).

Pode-se dizer que um traçado totalmente geométrico, seguindo o critério francês só poderá ser economicamente viável e estável ecologicamente em um sítio, sem acidentes topográficos. Os jardins de Versalhes, na França, fig. 2.1, são um excelente exemplo deste critério. Ao contrário, quanto o sítio é acidentado, o critério francês torna-se inviável; nesses casos, quando muito acidentados, só poder-se-a implantar áreas verdes seguindo os conceitos de projeto conhecido como critério inglês.

Figura 2.1 Vista geral dos jardins de Versalhes na França.

Imaginemos agora um sítio tão acidentado como o Parque do Alemão em Curitiba, fig. 2.2, onde só pode-se transitar por escadarias; em traçado versalhesco seria totalmente inviável.

Figura 2.2 Parte superior do Parque do Alemão (acidentada)

No mesmo parque, quando se termina de descer chega-se ao fundo do vale e, como ele é plano, cabe tanto um traçado em estilo inglês ou afrancesado, como o projetista escolher, fig. 2.3.

2.2 Áreas de preservação ecológica

2.2.1 Áreas com presença de água

A água da chuva se divide em dois fluxos (como se pode ver na fig. 2.4): um que se infiltra no solo e forma os lençóis freáticos e outro que escorre na superfície formando as bacias hidrográficas subterrâneas e superficiais.

Na medida em que a água escorre superficialmente, se a declividade é suficientemente acentuada, junta-se em córregos, arroios, rios e assim por diante. Se a declividade do sítio é baixa, ela empoça tendendo a formar pântanos, lagoas, lagos, ...

Figura 2.3 Parte inferior do Parque do Alemão (plana)

É tão importante a presença da água e a sua conseqüente influência na vegetação do sítio que há ampla legislação a respeito dela.

2.2.2 Outras áreas de preservação ecológica

Outras áreas de grande importância são os topos dos morros já que por elas se carregam os lençóis freáticos. Na medida em que os topos não são ocupados e sua vegetação é preservada, entra mais água limpa nos lençóis. Restingas, dunas e outras particularidades dos sítios também são consideradas no Código Florestal, como importantes áreas de preservação permanente, juntamente com suas florestas.

2.3 Declividade do sítio

As palavras "clima" e "declive" derivam da mesma palavra grega, o que nos mostra que já os antigos tinham conhecimento de que através da escolha de declividades e orientações o microclima local pode ser mais ou menos agradável que o geral da região (MAGALHANES, op.at).

Por exemplo, a fig. 2.4a mostra uma típica paisagem da região incaica entre Cuzco e Pumo, no Peru, vemos nela diferentes declividades, conformando diferentes microclimas que se evidenciam pela presença (ou ausência) de vegetação nativa. No Brasil, ao Sul do Trópico de Capricórnio (região Sul do país), no inverno a ladeira Sul é fria; já a Norte é mais ensolarada e, portanto, mais quente. No verão a situação se inverte, a ladeira Sul por receber menos Sol é mais fresca e agradável que a Norte. A orientação solar se combina com a dos ventos e dá as características climáticas de cada face de uma montanha.

Um termo muito usual é o de "pendente", que é sinônimo de declive e sua quantificação como declividade.

A declividade se expressa normalmente como percentagem (%), como uma razão entre a variação da altitude e a distância horizontal que há entre dois pontos, ou um ângulo.

Há várias formas de graficar o relevo do sítio:

Os mapas pictóricos: no qual o relevo é indicado por sombreados, muito agradáveis, é a simbologia usada pelos

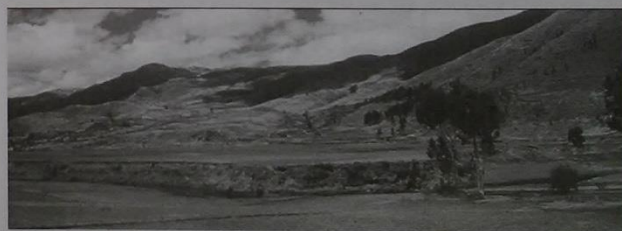



Figura 2.4a Paisagem típica da região andina incaica entre Cuzco e Pumo, Peru.

artistas quando pintam seus quadros e outras obras artísticas. Outra forma é hachurar as diferentes partes dos sítios, geralmente as partes mais planas mais claras e as mais inclinadas mais escuras (os geógrafos usam esse tipo de representação); a fig. 2.4b mostra uma forma mista. Estes tipos de graficação são expressivos mas não têm utilidade prática pois não é possível associar a elas valores quantificados. A fig. 2.4c mostra outro tipo de graficação do mesmo sítio da fig. 2.4b onde os relevos são marcados através de curvas de nível. Bem menos agradável visualmente, mas é a única que permite calcular as declividades.

Assim, por exemplo, se duas curvas de nível tiverem 1m de diferença entre elas, como geralmente são graficadas, e estiverem a 100m de distância uma da outra, a declividade poderá ser expressa como: 1%, 1:100 ou 0°45'. Se as mesmas curvas de nível estiverem a 2m de distância, a declividade será expressa como 50%, ou 26°30'; se a distância for de 1m, as declividades serão apresentadas como 100%, 1:1 ou 45°. Neste livro as declividades, sempre que possível, serão expressas em percentuais, pois contando a quantidade de curvas de nível contidas em 100m ter-se-á diretamente a declividade em percentual (%).

Figura 2.4b Representação da imagem com critério parcialmente pictórico.

2.3.1 Declividade e ventilação

Deve-se pensar, também, que a declividade altera as condições de ventilação do local, acelerando ou diminuindo a velocidade dos ventos da região. Portanto, morros e vales geram o que se conhece como "ventos formando vento".

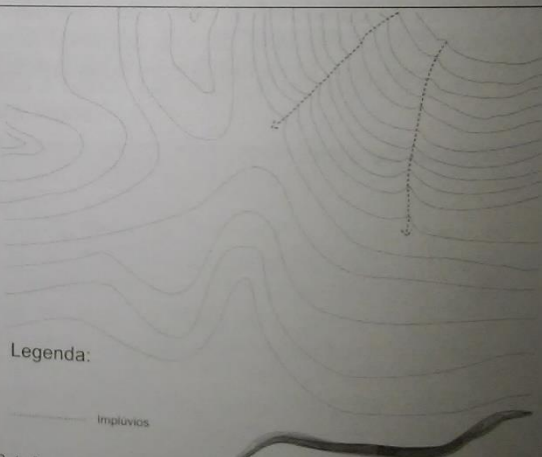



Figura 2.4c Representação gráfica de relevos pelas curvas de nível que permitem a quantificação de declividades.

Durante o dia, as partes mais elevadas do relevo recebem mais radiação solar que as partes mais baixas, formando uma corrente ascendente de ar que dá origem aos ventos anabáticos. À noite, a corrente se inverte, e se formam os ventos catabáticos, mais suaves que os anteriores, fig. 2.5.

Os ventos anabáticos e catabáticos serão:

- mais fortes quanto maiores forem os desníveis e quanto menos vegetação existir nas escarpas;
- mais fracos quando as declividades dos morros forem pequenas e a vegetação, particularmente do topo, for densa.

Os ventos anabáticos e catabáticos também se podem combinar com as brisas geradas entre a terra e a massa de água.

Durante o dia, o solo atinge temperaturas superiores às de uma massa de água, formando-se uma corrente de ar proveniente da água em direção à terra. Ao contrário, durante a noite, a terra resfria-se mais rapidamente do que a água, invertendo-se, portanto, a direção do vento, como mostra a fig. 2.6.

A explicação reside no fato de que o solo apresenta uma amplitude de variação diária, e até mesmo anual, de temperatura bastante superior à das massas de água (lagos, oceanos), já que a superfície líquida aquece e arrefece muito mais lentamente, devido aos mecanismos de uniformização da sua temperatura. Como já mencionado, no período do dia o solo atinge temperaturas maiores do que as da água. Assim, à medida que a temperatura do solo aumenta, as correntes de ar ascendentes criadas arrastam outras massas de ar provenientes do oceano, criando-se uma brisa marítima nas camadas inferiores da atmosfera. Ao final da tarde, a temperatura da superfície terrestre já não é tão elevada, resultando na diminuição da intensidade das brisas. À noite, o processo inverte-se, a temperatura da superfície terrestre é inferior à do oceano, originando ventos que sopram da terra para o mar. Esta brisa noturna é geralmente mais débil que aquela presente durante o dia.

Ciclo diário: brisa do vale (vento anabático) — Ciclo diário: brisa da montanha (vento catabáticos)

Figura 2.5 Ciclo diário de ventos anabáticos e catabáticos, gerados pelas condições topográficas.

Ciclo diário: brisa de mar (regime diurno) — Ciclo diário: brisa de terra (regime noturno)

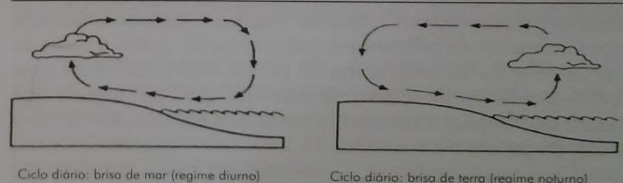



Figura 2.6 Ciclo diário de brisas: água-terra e terra-água.

A topografia também pode exercer um efeito de barreira física, canalizando e desviando o movimento dos ventos, por vezes de forma extremamente complexa.

Como exemplo, a presença de uma pequena elevação de terreno ou outro elemento orográfico isolado pode ser suficiente para gerar um significativo efeito de abrigo. Pelo contrário, no seu topo, o escoamento sofre aceleração, sendo essa zona claramente desprotegida em termos de vento. O aumento da velocidade junto ao solo também se observa em parte da seção de montante, onde o vento formado pelo efeito de Venturi é forçado a acelerar, já que a seção de passagem se reduz progressivamente.

Na encosta de jusante o efeito oposto é esperado e, dependendo da sua inclinação, poder-se-á observar a inversão do sentido do escoamento em níveis próximos do solo, resultando na criação de uma zona de recirculação.

Na presença de um obstáculo de forma angulosa, fig. 2.7, como um elemento em forma de degrau, o escoamento será significativamente diferente do caso anterior. Junto à base do montante gera-se uma bolha de recirculação acima da qual serão desviadas as linhas de corrente que, em alguns dos casos, dão origem a uma outra zona de recirculação na zona inicial do patamar do degrau.

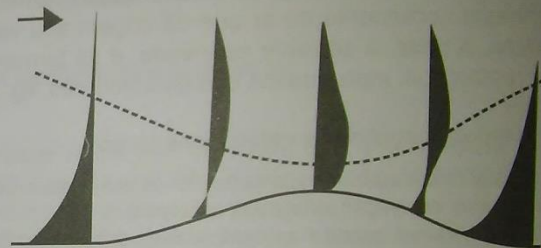
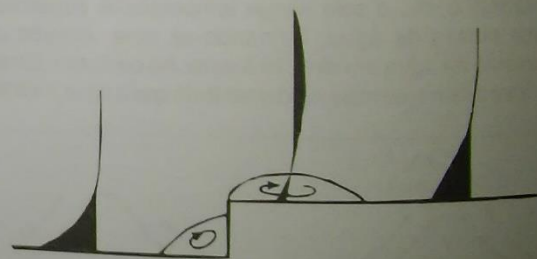
Cabe salientar que, em climas tropicais úmidos, os vales terão um clima quente abafado, pouco agradável. Portanto,

Relevo suave (mais de 5%) - aceleração na face montante e no topo, seguida de desaceleração na face de jusante.

Descontinuidade de relevo - notar a separação da camada-limite, a formação de bolhas de recirculação e a inversão de sentido do vento.

Figura 2.7 Alterações dos ventos em relação à topografia.

quanto mais perto do topo ficar a urbanização mais agradável será o clima. No entanto, a urbanização do topo irá piorar a situação do vale. Do ponto de vista da ventilação, ruas paralelas às curvas de nível não são as mais recomendáveis.

Na tabela II.1 são fornecidos alguns dados quantitativos da topografia, direção e velocidade do vento.

Tabela II.1 Alteração do vento com a declividade.

i < 5%	Tanto em aclive como em declive, não tem influência na velocidade nem na direção.
i < 50%	Em aclive, a velocidade tende a aumentar. Em declive, a velocidade diminui.
i > 50%	O vento turbilhona, carecendo de uma direção certa.

2.3.2 Declividade e escoamento pluvial

Como regra geral, pode-se dizer que sítios com declividade de:

- 2% ou menos: são locais que devem ser evitados, pois terão dificuldades de drenagem; podem ser utilizados se forem pavimentados, pelo menos parcialmente.
- 2% a 7%: são ideais para qualquer uso; parecem planos, escoam bem.
- 8% a 15%: são locais adequados, mas com certas restrições; na situação original podem servir para atividades que não precisem de construções; em caso contrário, devem ser feitos cortes e aterros para dotá-los de patamares.
- 16% a 30%: são locais que devem ser evitados; são necessárias obras especiais para sua utilização. Deverão ser construídas rampas e escadas para pede tres. Deve-se pensar ainda que o limite máximo que um veículo carregado pode subir em condições normais é de 18%. Se forem úmidos, podem ser estabilizados com vegetação rasteira; a plantação de grama deve ter uma declividade de 30% ou menos, pois as cortadoras de grama de grande produtividade têm sérios problemas para trabalhar a partir dessa declividade.
- mais de 30%: são terrenos em princípio perigosos e precisam de obras especiais para sua estabilização.

A tabela II.2 informa as restrições de uso de terrenos com declive acentuada e os valores máximos que podem ser estabilizados com cobertura vegetal. O escoamento das águas pluviais fica alterado em função de declividades diferentes. A tabela II.3 fornece alguns dados quantitativos.

As declividades ideais são as de níveis médios, e os custos de urbanização monstram isso claramente. A tabela II.3 informa que as declividades ideais para a rede de drenagem pluvial situam-se entre 2% e 8%. Declividades menores geralmente criam problemas de sedimentação por baixa velocidade de água nas tubulações; enquanto declividades maiores de 8% aumentam a velocidade, ocasionando erosão

no interior das mesmas.

Um mínimo de declividade do terreno é fundamental para o escoamento da água da chuva; se o declive for muito pequeno o terreno alaga facilmente, se for muito grande a água que o percorre adquire velocidade e produz erosão. O alagamento ou a erosão também dependerão da estrutura e revestimento do solo e de sua permeabilidade, além da declividade.

Tabela II.2 Restrições de uso de terrenos com declividade acentuada.

Declividade (%)	Limitações de uso
Até 7	Os pedestres circulam com conforto; pode-se jogar futebol e outros usos que requeiram terrenos planos.
Até 8	A rega da grama pode ser feita por aspersão, sem perigo de perder água por escorrimento.
Até 15	Os pedestres podem transitar pela grama sem criar problemas. A partir desta declividade e até 20%, só criando caminhos pavimentados.
Até 20	É possível cortar a grama com máquinas de alta produtividade.
Até 30	É possível cortar a grama com máquinas especiais.
>30	O terreno poderá ser estabilizado só com ajuda da vegetação.

Fonte: Mascaró, 1991

2.3.3 Erosão

Todas as técnicas que reduzem o escoamento superficial, como o enriquecimento do solo com húmus, a manutenção da manta viva, o aumento da porosidade e a redução do declive diminuem a erosão.

Os métodos de combate a erosão podem ser de natureza física, reduzindo o declive atráves do uso de terraços ou de natureza biológica, que visa a cobertura do solo por vegetação ou por resíduos vegetais. (MAGALHANES, op. cit)

Tabela II.3 Escoamento de água em relação à declividade.

Declividade (%)	
<0,5	A água de chuva não escoa. Deverá ser usado como reserva ecológica ou drenado (solução geralmente cara).
0,5 a 1,9	Por serem declividades pequenas, só terão escoamento de água de chuva se pavimentadas ou adequadamente drenadas.
> 2	Declividades que escoam bem; o terreno pode ser gramado. Até o valor de 2,5%, não é conveniente colocar árvores.

Fonte: Mascaró, 1991

No revestimento por vegetação é importante reconhecer o papel dos diversos extratos, principalmente o arbustivo e o herbáceo, no qual as gramíneas desempenham um importante papel. As matas devem ser folhosas, de folha caduca ou remanescente, e não de pinheiros, por exemplo as que por terem um ciclo de bases muito fraco levam a acidificação rápida do solo.

2.4 Taludes

As formas com que devem ser feitos os taludes de cortes e aterros, assim como os materiais a serem usados só podem ser determinados após estudos geológicos do solo do sítio, mas é possível descrever alguns critérios de forma geral.

A forma dos taludes, exceto aqueles realizados em terrenos rochosos, deve ter os cantos arredondados, inclusive os que se encontram com o terrapleno; terão melhor aspecto quando predominantemente côncavos. A regra dos dois terços se aplica bem a este caso, determinando que, pelo menos 2/3 da curva, seja côncava, podendo ser convexo o terço restante, como mostra a fig. 2.8.

O uso da forma côncava tem as seguintes vantagens:

- É mais fácil de controlar a erosão;
- Os usuários se sentirão melhor pois enchergarão o fundo do talude, o que torna a visual mais agradável.

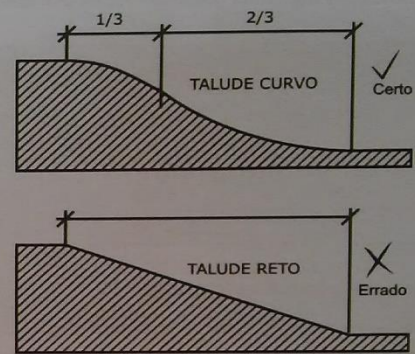



Figura 2.8 Forma recomendada dos taludes.

Outra recomendação generalizada é a do uso de declives relativamente moderados, menor de 30%. Nos EUA é prática habitual variar a inclinação limite do declive em função da altura ou da profundidade do talude, como informa a tabela II.4.

Os romanos já conheciam a limitação de 50% quando faziam os taludes das ruas destinadas às corridas, o "Circo Mássimo", ilustrado na fig. 2.9, onde os espectadores ficavam na área inclinada como pode-se ver na fotografia do talude. Esta inclinação é totalmente estável quando gramada, como é o caso da imagem.

Tabela II.4 Inclinações máximas recomendadas em taludes, cortes e aterros.

Cortes		Aterros	
Profundidade (m)	Inclinação	Altura (m)	Inclinação
0 a 1	16%	0 a 1,5	16%
1 a 2	25%	1,5 a 3,5	25%
2 a 8	30%	3,5 a 15	50%

2.4.1 Proteção de taludes com grama

A grama é um elemento vegetal da maior importância na estabilização de taludes na medida em que dificulta a erosão do solo. A Tabela II.5 informa as espécies de grama

Figura 2.9 Vista do "Circo Mássimo" na Roma Antiga.

recomendadas conforme o tipo de talude, a quantidade de Sol que recebe e da umidade do solo. As mais rústicas e grossas são as mais adequadas. A tabela II.6 informa sobre formas alternativas de implantação de gramados. Sua escolha depende das declividades.

A fig. 2.10 mostra a colocação de relvas fixadas com estacas de bambu. A fotografia a) ilustra a preparação do terrapleno que será protegido, na b) a preparação das estacas e na c) o terrapleno quase pronto.

Existem, também, tecidos biodegradáveis para estabilização de taludes; podem ser aplicados diretamente sobre a superfície ou após o plantio/semeio da vegetação. O mercado oferece uma grande gama de tecidos de composição, degradabilidade, gramatura e resistência diferenciada.

Tabela II.5 Gramíneas que podem ser usadas na proteção de encostas.

Nome comum	Nome científico	Tipo de encosta
Poa comum	Poa trivialis	Pouco sol e muita umidade.
Poa	Poa	Pouco sol e muita umidade.
Poa anual	Poa annua	Precisa de sol e exige menos umidade.
Raíz gras perene	Lolium perenne	Precisa de sol e umidade; é das mais rústicas.
Cola de cachorro	Ajnosurus cristatus	Precisa de sol e umidade; é das mais rústicas.

Fonte: Fendrich, 1984

Tabela II.6 Formas alternativas de implantação de grama.

Declividade (%)	Tipo de execução do gramado
Até 15	Colocar sementes e cobrir com uma fina camada de terra vegetal.
15 a 25	Colocar relvas em carreiras de baixo para cima.
25 a 35	Colocar estacas no centro das relvas, pelo menos alternadamente.
35 a 50	Colocar acima das relvas uma tela metálica ou acima das sementes uma manta geotêxtil, em seguida as estacas, como no caso anterior.

Fonte: Fendrich, 1984 e Deflor.

A fig. 2.11 mostra um tipo de tecido sendo aplicado. A fig. 2.12 apresenta duas amostras de têxteis fabricados pela Deflor Bioengenharia.

2.4.2 Proteção de taludes com árvores, troncos e bambu.

Quando a declividade é grande, a proteção da encosta pode ser feita por meio de terraços sucessivos, como ilustra a fig. 2.13 e 2.14, usando toras de madeira ou bambu para criar os patamares, árvores e arbustos com raízes pivotantes plantados para consolidar o terreno. O ideal é que cada patamar tenha altura igual ou menor que 2/3 da profundidade das raízes da vegetação usada, não devendo ter altura maior que 1m ou 1, 5m. A declividade máxima recomendada é 1, 5:1 para que os terraços avançem em função da inclinação do terreno.

a)

b)

c)

Figura 2.10 Estabilização de um talude com relvas fixadas com estacas de bambu.

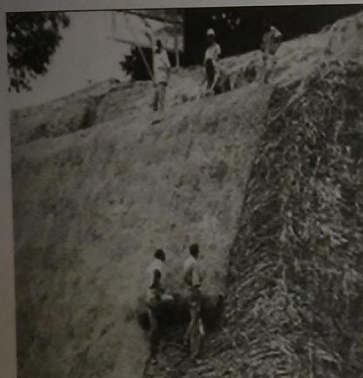



Figura 2.11 Tecido geotêxtil sendo aplicado num talude.

Uma outra forma de proteção é a utilização de gramados rústicos, preferencialmente relvas do mesmo local (camada de ervas que se desenvolvem espontaneamente nos campos) podendo ser substituídos por bambu em carreiras.

Figura 2.12 Amostras de tecidos geotêxteis.

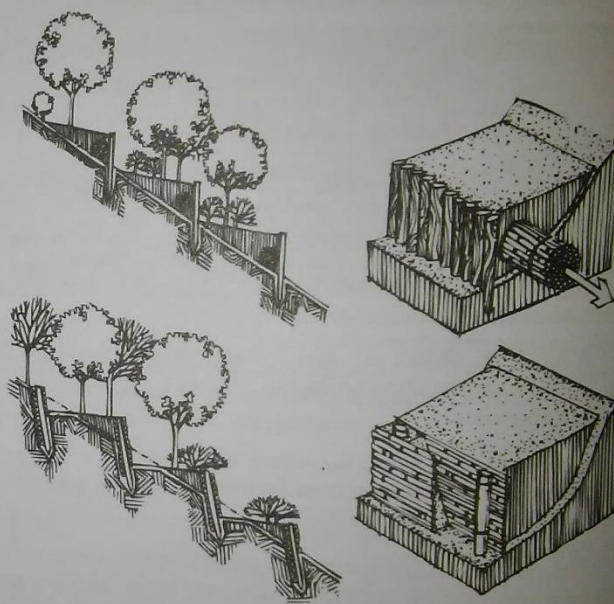



Figura 2.13 Proteção de encostas por meio de terraços sucessivos.

Fazendo linhas paralelas às curvas de nível, alternando uma de arbustos com uma de grama ou bambu, como mostra a fig. 2.15, o terreno se fixa melhor; os arbustos escolhidos devem ser de raízes pivotantes. Os salgueiros são excelentes para esta aplicação.

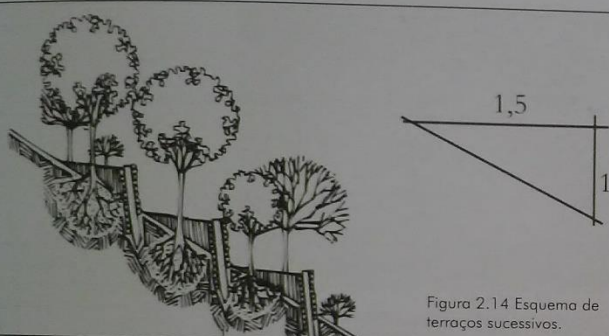



Figura 2.14 Esquema de terraços sucessivos.

O ideal é que as fileiras plantadas de arbustos ou de mato rasteiro nativo fiquem em uma linha bem apertada, de maneira que formem uma verdadeira barreira que permita reduzir a velocidade de descida da água; as faixas gramadas não devem ter mais de 2m e as de bambu não mais que 0,90m.

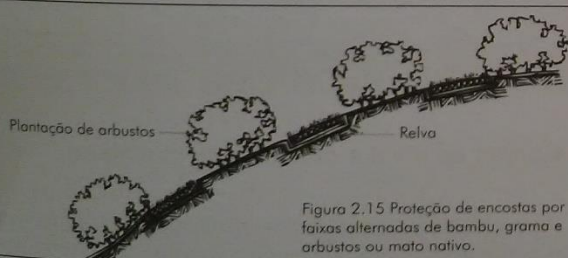



Figura 2.15 Proteção de encostas por faixas alternadas de bambu, grama e arbustos ou mato nativo.

São proteções ideais para encostas com declividades relativamente pequenas, mas de grande extensão.

Em terrenos de solo afofado, linhas relativamente apertadas de mato ou arbustos podem ser um meio eficaz de contenção; a fig. 2.16 ilustra três exemplos de utilização desta técnica.

Plantam-se durante a obra mudas de mato local sobressaindo 1/4 de seu comprimento.

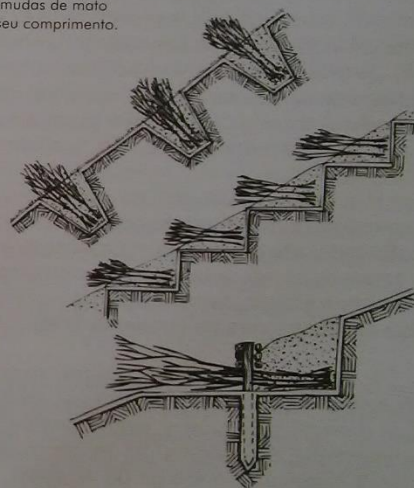



Figura 2.16 Três exemplos de forma de contenção de encostas em solo granulados, com linhas de mato ou arbustos, se possível nativos em faixas paralelas às curvas de nível.

2.4.3 Proteção de taludes com cal

A técnica de estacas de cal (misturada com água ou não, conforme o caso) que é injetada para estabilizar solos argilosos quando a instabilidade por saturação do solo ou a pressão da água é grande. A base da estabilização é a reação química entre a cal e os constituintes minerais da argila. Essa reação pode ser dividida em duas partes: umidificação, nos casos de solos saturados e com pressão de água, acontece entre 24 horas e 72 horas, dependendo da porosidade do solo. A estabilização por processo químico acontece mais lentamente com a combinação do óxido de cálcio e aluminato da argila. A técnica consiste em cavar buracos no solo e logo injetar cal viva hidratada ou não, conforme o caso.

Já a técnica "Cal-Jet" consiste em pintar pulverizando a encosta com cal misturada com água; sua eficiência, praticidade, alto rendimento da aplicação e seus baixos custos a colocam como uma oportuna ferramenta alternativa no combate a erosão, seja em aplicações de caráter temporário, seja em aplicações de caráter definitivo, fig. 2.17.

A Cal-Jet poderia ser usada também para gramar encostas relativamente íngremes, misturando terra preta com sementes de grama, estendendo a mistura na encosta e, finalmente, aplicando a Cal-Jet por cima. Após certo tempo, e com irrigação periódica da encosta, a grama germina quebrando a camada de cal, transformando-se num tapete verde a custos baixos, fig. 2.18.

Figura 2.17 Tratamento contra a erosão com a técnica "Cal-Jet."

Figura 2.18 Equipamentos simples que podem ser usados na técnica "Cal-Jet".

2.5 Curvas de nível e desenho da paisagem

Para avaliar as possíveis alternativas de desenhos da paisagem é importante se colocar perante uma planta com

curvas de nível. Dependendo da escala do traçado, trabalha-se desde as grandes escalas (com curvas mais distanciadas) as relativamente pequenas, como, por exemplo, 1:1000, com curvas próximas (metro a metro). Em declividades de menos de 1% as curvas têm que ser de 0,50cm em 0,50m ou até de 0,20cm em 0,20m.

Como em todo problema de desenho, não existe nenhuma receita que tenha validade absoluta. Como regra geral, deve-se escolher a posição e direção de todas as vias, de forma a ter declividade suficiente para escoar as águas da chuva. Para isso, obviamente, deverão ser posicionadas cortando as curvas de nível.

Por definição, curva de nível é uma abstração geométrica que une todos os pontos que possuem o mesmo nível.

Se as curvas forem traçadas de 5 em 5m, ao serem numeradas teremos seqüências de, por exemplo; 100, 105, 110 ...

Se as curvas forem traçadas de 1 em 1m, como é mais frequente no Brasil, teremos uma sequência de 100, 101, 102, e assim sucessivamente.

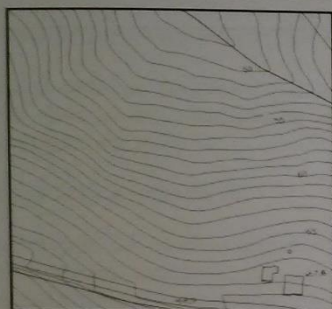
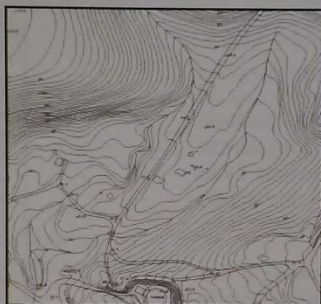
O tipo de terreno, o tipo de obra e a escala determinarão o espaçamento com que se deverá trabalhar.

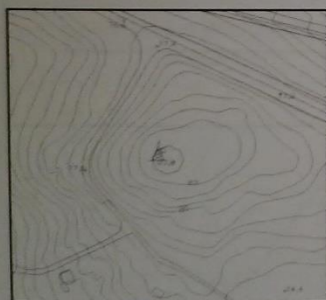
Ver-se-á como se interpretam, e trabalham, as curvas de nível de um sítio através da análise do Campus do Vale da UFRGS, em Porto Alegre. O Campus é uma área como tantas que precisa ter seus edifícios implantados, ter caminhos para pedestres, para veículos, áreas de lazer, etc. Na fig. 2.19 vemos a planta na qual cada quadrado tracejado indica as áreas de estudo.

Em terrenos com declividades baixas, as linhas aparecerão mais espaçadas, serão mais ou menos retas e paralelas, como mostra o esquema (a) da fig. 2.19 e 2.20. Ao contrário, quando o terreno for acidentado, as curvas aparecerão totalmente irregulares e mais próximas, com fortes variações de distância e direção, conforme aparece no esquema (b) das mesmas figuras.

Quando as curvas são fechadas em torno de um ponto, representam uma depressão (c) ou um promontório (d). Só é possível distinguir um caso do outro lendo o valor das cotas. Quando as curvas vão e voltam anarquicamente o sítio tende a ser pantanoso por falta de uma clara declividade, é o caso da fig. 2.20e. Quando as curvas se apresentam em forma de V ou U, representam o fundo de um vale ou coxilhas.

Normalmente, os traçados geométricos se adaptarão bem aos terrenos planos ou de baixa e uniforme declividade. Nos terrenos acidentados, os que melhor se adaptam são aqueles que interpretam e acompanham as variações topográficas.

Figura 2.19 Planta da região do Campus do Vale da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) com suas curvas de nível.

a - Zonas de baixa declividade.

b - Curvas de nível de zonas acidentadas.

c - Curvas de nível mostrando uma zona em depressão (lagoa).

d - Curvas de nível mostrando um morro (lombo).

e - Curvas de nível mostrando uma zona pantanosa.

Figura 2.20 Partes do Campus do Vale com destaque para algumas zonas características.

2.5.1 Traçado de vias em terrenos acidentados

Para entender o que acontece nos traçados em terrenos acidentados é importante compreender o que significa unir os pontos A e B com uma reta, como mostra a fig. 2.21, também tomada do campus da UFRGS. No exemplo, ambos os pontos acham-se no mesmo nível, mas no meio há uma depressão. Uma via nesse traçado apresentará declividades variáveis, dificultando e, até, impedindo o tráfego normal, como indica o corte.

Num terreno como este uma via que una esses pontos nunca poderia ser uma reta. A via deveria acompanhar a curva, mesmo que o percurso ficasse maior; o resultado seria muito mais agradável.

Veja como se procede com as curvas de nível.

Considerando-se, na fig. 2.22, os pontos A e B, colocados sobre duas curvas de nível sucessivas, a declividade da reta que os une será:

$$\frac{\text{Declividade AB}}{\text{distância horizontal}} = \text{valor do desnível} \times 100$$

Assim:

Quanto mais ortogonal é o segmento AB em relação às curvas de nível, maior declividade apresenta, porque o valor do desnível permanece constante enquanto a distância horizontal diminui.

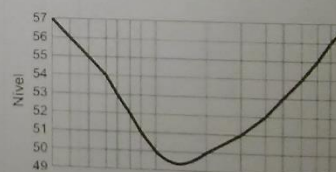
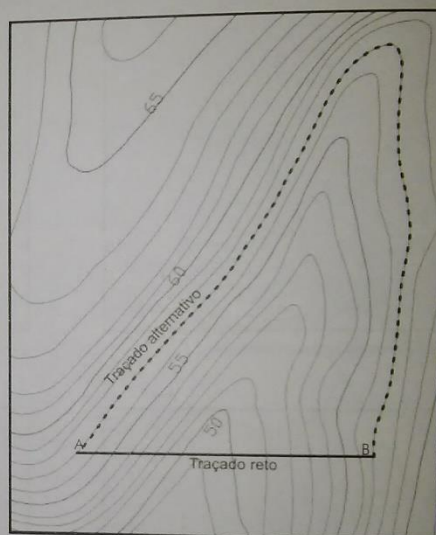



Figura 2.21 Traçados e inclinações de uma rua reta num terreno acidentado.

Inclinando o segmento AB com relação às curvas de nível pode-se diminuir a pendente conforme se deseja.

Se quiser obter no segmento BC a mesma declividade que no AB, deve-se procurar que os segmentos tenham a mesma longitude, fig. 2.22.

Distância AB = Distância BC

Se as curvas se apresentarem muito irregulares, ou ficarem a distâncias variáveis, não será possível traçar vias retas com declividades constantes.

A explicação, mesmo que um pouco simplista, mostra como se deve proceder para obter traçados com declividades aceitáveis em terrenos com declividades fortes e variáveis.

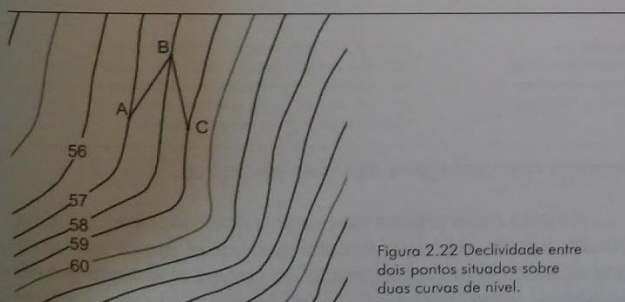



Figura 2.22 Declividade entre dois pontos situados sobre duas curvas de nível.

A fig. 2.23 mostra alternativas, com suas larguras, para traçar uma via com uma declividade inferior à do sítio.

Na alternativa (b) do gráfico, o sítio é escavado, aumentando o percurso horizontal em 50%. Na alternativa (c) do gráfico, a via faz uma "quebra" para aumentar o percurso e conseqüentemente diminuir a declividade. No fundo, este caso é igual ao anterior: trata-se de, por meio de um artifício, aumentar o percurso para cobrir o mesmo desnível.

Assim, pode-se perceber que, em qualquer terreno acidentado, um traçado de vias que interprete, respeite e tire proveito da topografia será demorado, trabalhoso e exigirá vários ajustes e modificações até atingir uma situação de equilíbrio.

A fig. 2.24 mostra como seriam as declividades em duas alternativas para ligar os ponto A e B.

- na primeira alternativa, a reta, a declividade variará de 13% a 0%.
- na segunda, fazendo uma curva para unir os pontos A e B, ela terá uma declividade constante de pouco mais que 4%. A segunda é melhor solução para o traçado da via.

Quando a declividade é maior que a desejada raramente se segue o critério mostrado na fig. 2.23a, geralmente se segue o critério da fig. 2.23b, que em outra forma foi analisada na fig. 2.24, que implica em curvas e, as vezes, em contracurvas, em certa forma zigzagueantes com as vias aumentando assim o percurso tanto quanto se desejar. Quanto mais se aumenta o percurso para cobrir o mesmo desnível mais se diminui a inclinação da via.

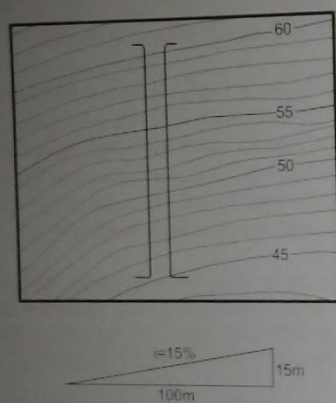



Fig. 2.23a Via que une os pontos A e B no esquema (a) tem uma declividade de 15% e achamos que é muito.

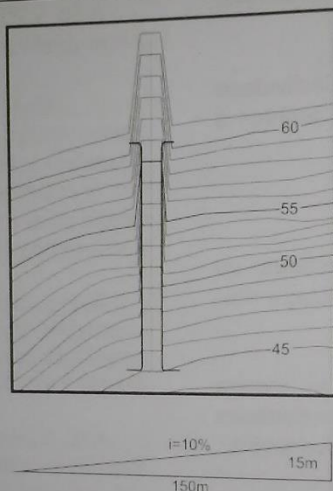



Figura 2.23b No esquema (b) haverá um profundo corte do terreno, resultando em curvas sobrepostas, e a via deverá ser prolongada em 50%. A declividade ficará reduzida a 10%, mas paisagisticamente será aceitável.

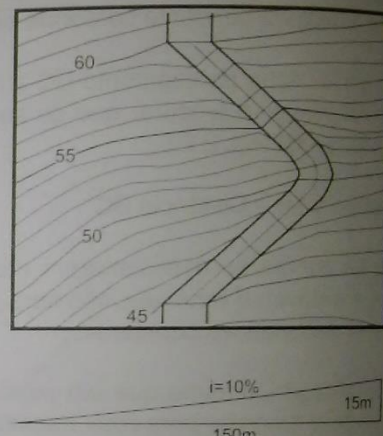



Figura 2.23c No esquema (c) a declividade de 10% será atingida dando uma quebra na via para permitir o aumento de seu comprimento, também em 50%. A via será bem mais agradável do ponto de vista paisagístico.

Assim, aparece geralmente uma vantagem adicional: curvas e contracurvas criam paisagens adicionais que fazem mais agradáveis os percursos.

A fotografia do Parque Matarazzo, na Avenida Paulista, em São Paulo, que foi mostrada na fig. 2.25, é um bom exempo das vantagens das vias em zigzag.

A forma mais prática de medir a declividade é usar uma escala tríplice em uma escala dez vezes maior que a da prancha e contar a quantidade de curvas que ficam em 10 unidades, como mostra a fig. 2.26. Assim se a prancha estiver

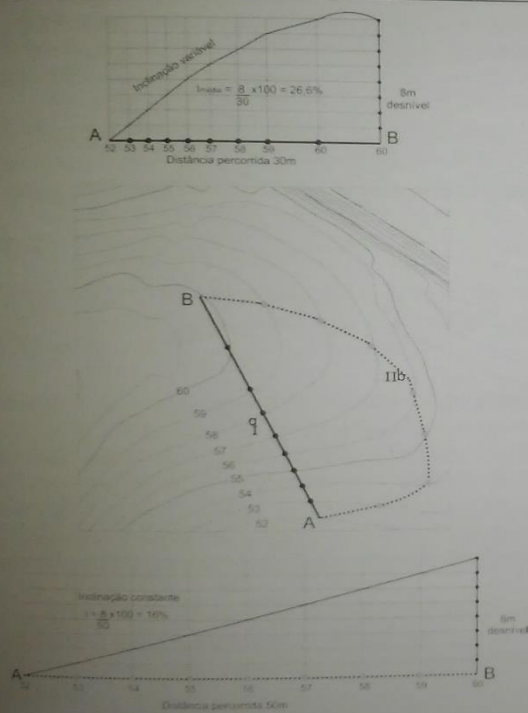



Figura 2.24 Possibilidade de traçado de uma rua de declividade constante unindo os pontos A e B.

Figura 2.25 Fotografia do Parque Matarazzo Avenida Paulista, São Paulo.

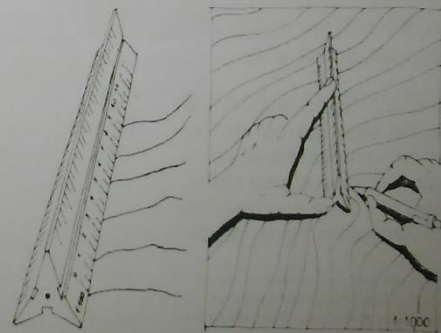



Figura 2.26 Forma de medir declividades com escala tríplice.

em escala 1:1000 coloca-se a escala tríplice em escala 1:100 e conta-se a quantidade de curvas de nível que aparecem em 10cm. Essa é a declividade do sítio nesse trecho. Dessa forma, se aparecem cinco curvas, a declividade é de 5%.

2.6 Delimitação de bacias hidrográficas com curvas de nível

Interpretando adequadamente as curvas de nível se pode determinar como escoa a água da chuva pela superfície do terreno. A fig. 2.27 mostra um caso típico de curvas de nível com suas clássicas ondulações.

A água sempre procura o sentido da maior declividade, ou seja, perpendicular às curvas de nível como mostram as setas indicadas no desenho. Onde ela se fecha, a água se concentra e a área é conhecida como "complúvio"[1]. Por ali a água desce,

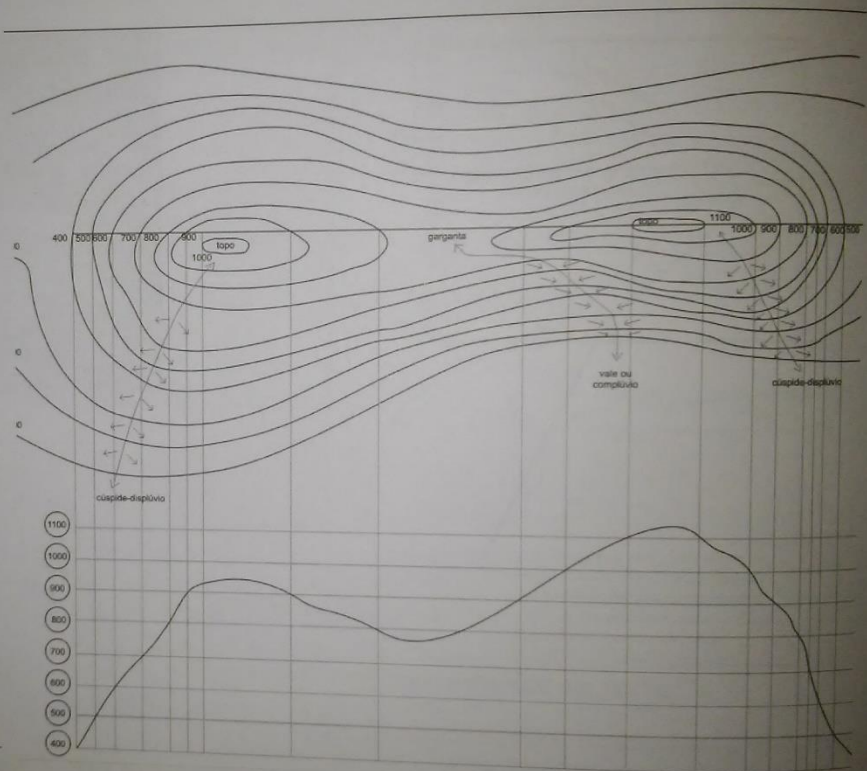



Figura 2.27 Complúvios e displúvios.

[1] Termo derivado de uma abertura nos telhados das residências romanas. Na fotografia da fig. 2.28, podem ver um complúvio em uma residência em ruínas na cidade de Pompéia.

então é importante que haja uma via nessa área ou próximo a ela, para facilitar o escoamento. Onde as setas se afastam a água se separa e o terreno é o mais seco da encosta, chama-se "displúvio".

Os displúvios formam as divisas entre as bacias e os complúvios os fundos dessas bacias. Dessa maneira cada bacia terá limites em dois ou mais displúvios e fundo em um ou mais complúvios. Obviamente o complúvio terá mais água quanto mais distantes estiverem os displúvios.

Displúvios e complúvios serão fixos ou não dependem das formas das curvas de nível a que pertençam, como mostrado na fig. 2.27.

Quanto mais fixo for um complúvio, mais importante será locar uma via acima dele. Se por ele desce pouca água, ela poderá facilmente escorrer pela superfície da via; caso contrário, será necessário prever uma canalização. Quanto mais difuso for o complúvio, haverá mais possibilidade de locar a via com facilidade, atendendo a outros condicionantes também importantes, como, por exemplo, o tamanho dos quarteirões.

O traçado de todos os complúvios e displúvios de um sítio permite delimitar o conjunto de bacias que o compõem, ficando muito clara sua lógica hidrológica e facilitando seu zoneamento.

Figura 2.28 Fotografia de um complúvio em uma residência nas ruinas na cidade de Pompéia, Itália.

capítulo 3

MUROS DE CONTENÇÃO, RAMPAS E ESCADAS

3 MUROS DE CONTENÇÃO, RAMPAS E ESCADAS

3.1 Generalidades

O relevo é um incontornável indicador do funcionamento ecológico da paisagem. As diferenças criadas pelo relevo oferecendo pontos dominantes, ora com a abertura de largas visuais, ora zonas encaixadas entre vertentes que condicionam a acessibilidade e enriquecem as perspectivas de observação da paisagem.

O relevo constitui um dos fatores ecológicos, subjacentes à paisagem natural, que mais condiciona sua morfologia, portanto, a sua estrutura.

Nem sempre a topografia da paisagem natural é a mais desejável como mostra a tabela III.1. Às vezes, o projetista achará necessário fazer alguma alteração, criando desníveis diferentes dos originais através de cortes e aterros para estabilizar o talude.

O declive pode ser compensado pela construção de terraços ou por faixas de colmatagem revestidas por mata que reduzem erosão através do aumento da infiltração das águas diminuindo o escoamento superficial. As escadarias podem

Tabela III.1 Declividade do terreno para a circulação de pedestres

$i < 7\%$	Os pedestres circulam com muito conforto; os pavimentos podem ser de baixo atrito ou, inclusive, pela grama, sem problema nenhum. Os deficientes circulam com suas cadeiras, confortavelmente.
$7 < i < 10\%$	Os deficientes ainda podem circular, mas com dificuldade crescente.
$7 < i < 13\%$	Os pedestres circulam bem em caminhos rampeados, mas os pavimentos devem apresentar atrito razoável.
$13 < i < 20\%$	Os pedestres ainda podem circular, mas os pavimentos devem apresentar atrito muito forte. A circulação não deve ser em rampas muito longas, pois são cansativas e perigosas.
$20 < i < 40\%$	Para que pedestres circulem com estas declividades, deve-se recorrer a tramos de escadas intercalados com patamares ou com rampas.
$i > 40\%$	Para que os pedestres possam circular com certo conforto, é necessário inclinar escadas ou rampas em relação as curvas de nível, até diminuí-las a uma inclinação nível aceitável (40%).

ser combinadas com rampas que permitam a circulação de deficientes físicos ou com muros de contenção e elementos vegetais, criando lugares agradáveis, como mostra a fig. 3.1.

Nos jardins em sítios de topografia acidentada é freqüente a criação ou consolidação de terraços e, conseqüentemente, de

muros de contenção e, para sua ligação, escadas e rampas.

O parque Güell em Barcelona é um bom exemplo de combinação de terraços sucessivos com escadas abrindo belas visuais ao porto da cidade, fig. 3.2.

3.2 Muros de contenção

Esses elementos se destinam a estabilizar taludes com ângulos que vão de 45º até 90º, inclinados como mostra a fig. 3.3 ou verticais como se pode ver na fig. 3.4.

Os muros de contenção devem ter elementos que permitam eliminar a possível pressão hidráulica, devendo possuir:

Figura 3.1 Combinação de escadaria com arborização conferindo à paisagem um agradável visual, obra de autoria de Fletcher Steele.

Figura 3.2 Terraço do parque Güell para a zona portuária de Barcelona, Espanha.

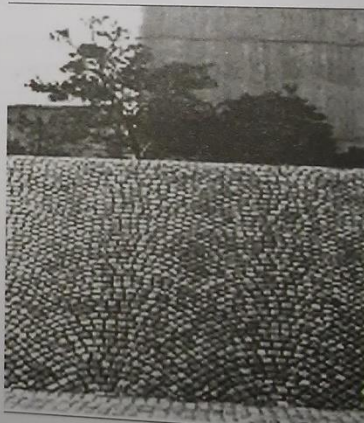



Figura 3.3 Muro de contenção feito de paralelepípedos com ângulo sobre a horizontal de 60º.

- Um tubo de dreno no pé do muro, na face interna;
- Uma camada filtrante protegida por tecido geotêxtil para que o dreno trabalhe corretamente;
- Furos a distâncias regulares para evitar aumento interno de pressão.

A fig. 3.4 ilustra as partes constitutivas.

Existem dois tipos de muros de contenção que não levam em consideração a declividade:

- Muros de contenção por gravidade;
- Muros de contenção por flexão composta.

Alguns exemplos são dados a seguir.

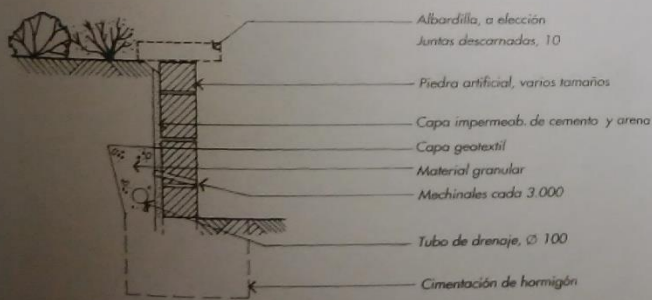



Figura 3.4 Partes constitutivas dos muros de contenção para retirar a pressão hidráulica.

3.2.1 Muros de contenção por gravidade

São muros grossos, muitas vezes inclinados para resistirem a pressão horizontal apoiando se na força de gravidade, às vezes executados com materiais permeáveis, sendo que nesses casos se pode dispensar os tubos de drenagem.

3.2.1.1 Gabiões

São formados por sacos de tecido metálico galvanizado, cheios de pedras empilhadas adequadamente, como ilustra a fig. 3.5. Os gabiões colocados inclinados favorecem a estabilidade em alturas consideráveis; em alturas moderadas de até 3m, podem ser colocados verticalmente com bons resultados.

Quando se deseja criar um muro com cobertura vegetal, a brita dos sacos deve ser misturada com terra vegetal numa proporção de uma parte de terra para quatro partes de brita. O ideal é que o manto vegetal seja de mudas de plantas coletadas no local. São muros econômicos, de grande durabilidade, principalmente se misturados com vegetação.

A fig. 3.6a) mostra um muro em construção para conter uma voçoroca em Brasília e a fig. 3.6 b) um muro em uso para conter as margens de um igarapé em Manaus.

A fig. 3.7 mostra o uso de gabiões na Europa como parte da composição urbana.

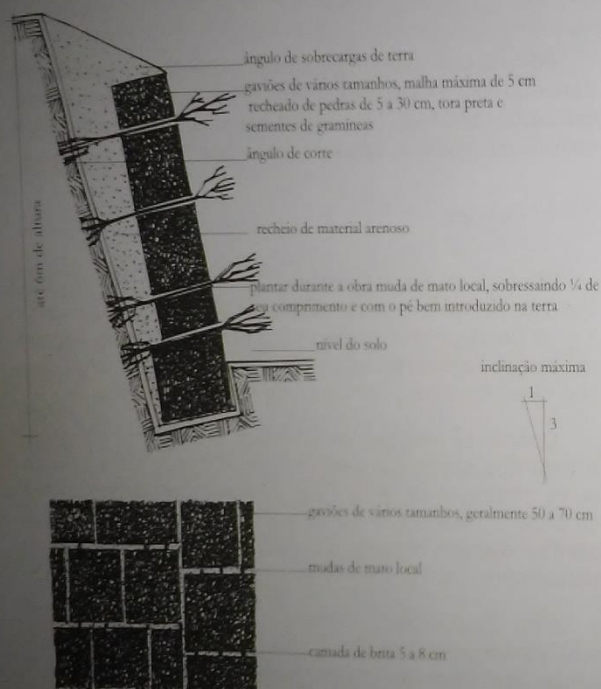



Figura 3.5. Muros de contenção com drenagem de até 6m formados por gabiões colocados inclinados.

Figura 3.6 a) Muro de contenção de uma voçoroca, Brasília.

Figura 3.6 b) Muro para conter margem de um aguapé, Manaus.

3.2.1.2 Muros de contenção por gravidade usando peças de concreto e sua variante vegetal.

É feito a partir de peças pré-fabricadas em concreto que se encaixam formando caixas, que podem ser misturadas com qualquer material granular estável. Se preenchido com brita e terra vegetal poderá criar uma camada de vegetação que melhorará sua estabilidade e aparência. O bloco existe na Europa com o nome registrado de Kribloc; a fig. 3.8 mostra fotografia de um muro construído com este sistema.

A fig. 3.9 ilustra uma variante vegetal deste tipo de muro feito com troncos de árvores, que quando impregnado em óleo de carro usado têm a sua vida útil aumentada.

Figura 3.7 Uso de gabiões como parte de composição urbana.

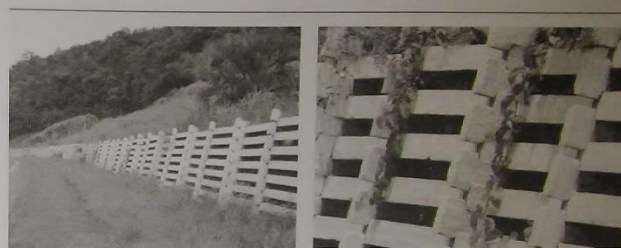



Figura 3.8 Muro de contenção construído em peças de concreto intertravado, na BR116 , Rio Grande do Sul.

3.2.1.3 Muros de contenção por flexão composta

Geralmente estes muros são verticais, sempre dotados de um sistema de drenagem para neutralizar possíveis pressões da água que ao correr pelo terreno possa ficar retida pelo muro.

Em geral são de concreto armado para resistir aos esforços horizontais; são mais caros que os muros por gravidade, mas serão imprescindíveis onde a contenção deva ser vertical.

Os muros romanos, como os ilustrado na fig. 3.10, são também uma variante interessante para desenvolver.

Os antigos muros romanos tinham vários metros de espessura, usados como muralhas. Eram feitos em concreto

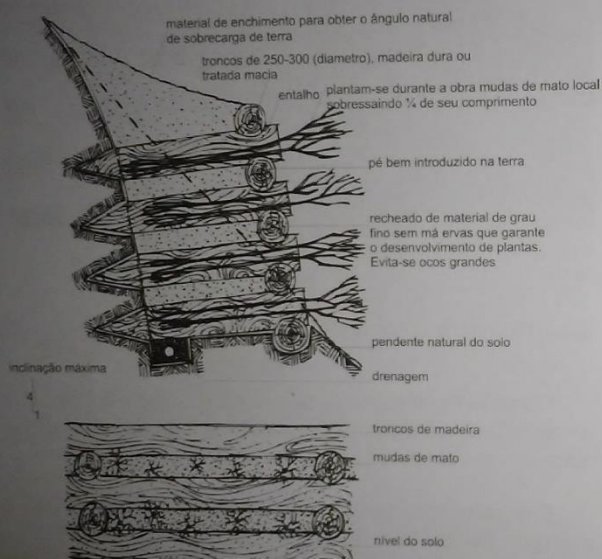



Figura 3.9 Muro de contenção construído com troncos de madeira bruta encaixados.

ciclópico formando grandes caixas, uma em cima da outra, e entre as caixas algumas fileiras de tijolo em volta para regularizar cada nível. A técnica foi atualizada, as fileiras de tijolos podem ser usadas para passar ferro de reforço ou uma viga de concreto que pode ser escondida (ou não) entre os tijolos. Os muros, quando de certa altura, podem ser complementados com pilares de tijolos, como os romanos faziam, mas com ferros de reforço vertical.

Muros feitos com esta técnica se adaptam bem a jardins com desnível onde os muros inclinados de gravidade sejam indesejáveis.

3.2.3 Muros de contenção de pequenas alturas

Em alturas de até 1m, as pressões são geralmente pequenas e podem ser resolvidas facilmente com pedras, tijolos (protegidos da umidade) ou blocos de concreto deitados, como ilustra a fig. 3.11, em que os ocos dos blocos foram aproveitados para colocar mudas de samambaia rústica da região.

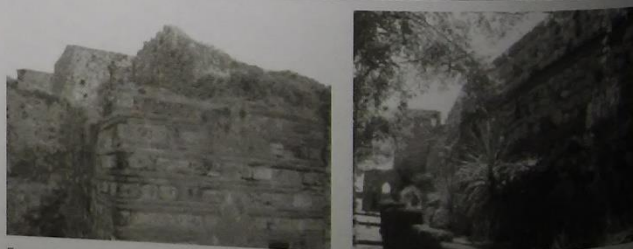



Figura 3.10 Duas versões de muros romanos: um na cidade medieval de Salobreña, Espanha e outro na cidade de Pompéia na Itália.

Figura 3.11 Muro de contenção de baixa altura construído com blocos de concreto deitados numa praça de cidade de Curitiba, Paraná.

A fig 3.12 mostra alternativa de muro de baixa altura combinado com floreiras que acompanham os degraus da escada.

Figura 3.12 Muro de contenção baixa altura com floreira acompanhando os degraus da escada.

3.3 Escadas e rampas urbanas

O espaço urbano é aberto, as escadas e rampas urbanas ideais são aquelas que podemos percorrer descontraída e confortavelmente sem precisar de corrimãos, centrando a atenção na paisagem e não nos degraus um exemplo é mostrado na fig. 3.13.

A escada arquitetônica mais usada atualmente tem uma inclinação próxima aos 60%, degraus é 17cm de altura e passadas de 28cm.

Figura 3.13 Ministro Junichiro Koizumi deixa o templo xineista em Tóquio, Japão.

As escadas urbanas não devem ultrapassar mais de 45% de inclinação para que os usuários se sintam confortáveis.

A fig. 3.14 esquematiza as inclinações recomendadas para distintos tipos de escadas e rampas.

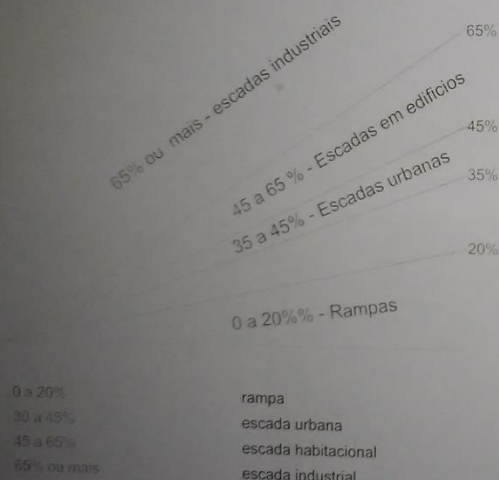



Figura 3.14 Inclinações recomendadas para escadas e rampas.

3.4 Rampas urbanas

A melhor forma de permitir a acessibilidade universal aos diferentes ambientes de parques e jardins é a união entre níveis diferentes por meio de rampas, sempre que estas cumpram com os requisitos de inclinação indicados na tabela III.2.

As rampas permitem a circulação de deficientes físicos em cadeiras de rodas, facilitam a circulação de idoso e cegos, mas não sempre serão possíveis de serem construídas.

3.5 Escadass urbanas

A fig. 3.15 mostra a escada da entrada ao parque Lezama em Buenos Aires, com 6 degraus por trecho, o que a torna

Tabela III.2 Inclinações recomendadas para rampas para pedestres.

Tipo de usuário	Qualificação	Inclinações (%)
NORMAL	Muito boa	6 a 8
	Aceitável	10 a 14
	Mínimo aceitável	20
PORTADOR DE NECESSIDADES ESPECIAIS Acessibilidade de cadeira	Muito boa	4 a 5
	Aceitável	6 a 8
	Mínimo aceitável	10

confortável; evidentemente essa não foi só uma decisão do projetista, a topografia plana da região contribui para que a escada tenha poucos degraus.

Para conforto e segurança dos usuários, as dimensões dos degraus e dos patamares devem ser adequadamente estudadas em relação a topografia do sitio onde se implantará a escada. A altura dos degraus considerada como a mais adequada é hoje de 14 a 16cm e a passada de 35 a 45cm. As escadas dos edifícios são bem mais inclinadas que as urbanas, o passo das pessoas é diferente, o foco de atenção deve ser a própria escada; as escadas são mais estreitas e o corrimão estará sempre presente, o que permite escadas mais inclinadas, ocupando, conseqüentemente menos espaço físico, quase sempre desejável no interior das edificações. Na escada urbana tudo, ou quase tudo, é diferente, pelo que as escadas também o são.

Figura 3.15 Escada de acesso ao parque Lezama, em Buenos Aires.

O emprego de diferentes materiais nas mais variadas combinações podem fazer das escadas um dos pontos atrativos de um jardim.

É fundamental que seu traçado permita a circulação dos pedestres com conforto e segurança de forma que no seu percurso se abra para um visual bonito, que possa ser desfrutado. Será importante que se sintam seguros sem se preocupar com possíveis quedas, que os levaria a procurar corrimãos e centrar sua atenção nos degraus da escada, caindo para segundo plano o visual.

O desenho da fig. 3.16 mostra como uma mesma escada pode ser cenário de situações completamente opostas; de desfrute e êxito como mostra a parte de cima do desenho e de drama como mostra a parte de baixo do mesmo, com a queda do nenê.

3.5.1 Componentes das escadas

O escalão é o elemento unitário cujo conjunto constitui as escadas. Para sua materialização se precisa de peças suficientemente resistentes às cargas, ao impacto e ao desgaste.

A passada (p) é a distância em projeção horizontal entre as faces frontais dos degraus consecutivos. Deve ser suficiente para apoiar os pés e deve ter uma dimensão constante em todo o trecho. Quando a passada pode resultar

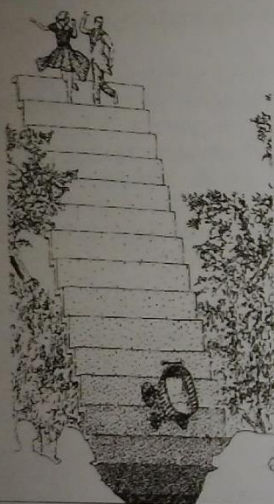



Figura 3.16 Desenho de uma escadaria mostrando situações contrastantes.

pequena para acertar os pés se agrega uma saliência entre o degrau e o espelho com, geralmente, 2cm o "bocel", como mostra a figura 3.17.

3.5.2 Relações numéricas entre degrau e espelhos nas escadas

Ao longo da história foram desenvolvidas uma série de fórmulas para relacionar matematicamente a altura e passada das escadas. A mais famosa foi publicada pelo arquiteto fancês Francois Blondel, em 1675, como regra de passo médio.

regra de médio passo b+2h=K
K=59cm em habitações e 66cm em outras edificações

Logo se seguiram regras desenvolvidas por Tornus e Neufert em 1936, permitindo desenvolver e sacramentar as seguintes relações para escadas em edifícios:

Regra da longitude do passo médio: $59<2h+b<66$
Regra da comodidade: $b-h > 12$
Regra da sguridade: $b+h > 46$

As escadas urbanas tornam os valores correspondentes as maiores longitudes de passos, as regras recomendadas para elas atingem os seguintes valores:

Regra da longitude média do passo: $63 < 2h+b < 69$
Regra da comodidade: $b-h > 20$
Regra da seguridade: $b+h > 46$

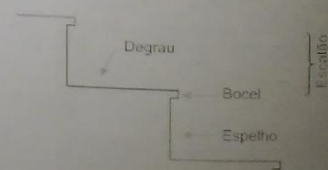



Figura 3.17 Elementos constituintes da escada.

Sendo possível aumentar os limites nos casos de escadas de serviço nas que se estime que a maioria dos usuários as percorrerão com certa pressa, como pôr exemplo aquelas que levam a pontos de ônibus.

As escadas com passadas largas e altura de degrau pequena, pôr exemplo alturas de 13 a 14cm e passadas de 38 a 45cm, são excelentes para ser percorridas. Na tabela III.3 são fornecidos alguns exemplos de escadas com suas inclinações.

Tabela III.3 Inclinações de escadas com diferentes dimensões de degraus em(%).

Altura (cm) \ Largura (cm)	35	40	45
12	—	30%	26.5%
13	—	32.5%	—
14	40%	35%	—
15	43%	—	—

3.5.3 Tamanhos dos lances e dos patamares das escadas

Para completar a determinação geométrica dos lances das escadas assim como o número de degraus, informamos que o ideal é 7, o máximo 12 (seguindo desta forma a antiga recomendação) e o mínimo é 3; já os patamares devem ter a largura de, no mínimo, duas passadas normais ou seja entre 1,10m e 1,30m. A fig. 3.18 informa os critérios recomendados para o dimensionamento geométrico de escadas urbanas.

As escadarias devem ser divididas em lances com quantidades moderadas de degraus, de forma que a altura a salvar em cada lance não preocupe ao usuário e ele se sinta seguro ao subí-la ou desce-la. Antigamente se recomendava, como necessário, um patamar entre lances da escada a cada 12 degraus. Hoje se pensa que os lances devem ser mais curtos em função das crianças, mães com crianças de colo, grávidas, idosos e outras pessoas com dificuldade de locomoção.

A fig. 3.19 mostra as escadas de acesso à Basílica de São Pedro, em Roma, com os 7 degraus por tramo, o que a torna segura e confortável.

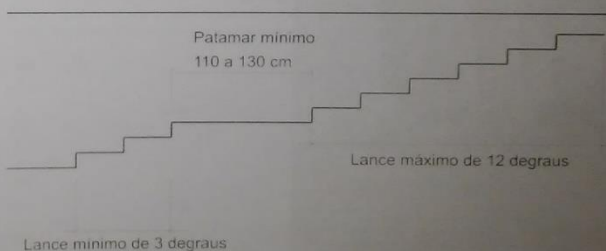



Figura 3.18 Critérios básicos de dimensionamento de lanços de escadas urbanas.

Nota: Escadas com outras relações de degraus, maiores ou menores que as da tabela, não cumprirão com a lei de Blondel.

A fig. 3.20 mostra uma escada de grande altura sem patamares construída pelos incas perto da cidade de Cuzco, na localidade conhecida como Vale Sagrado; o cansaço derivado da altura somado à sensação de insegurança que a escada confere aos turistas, faz com que só uma pequena parte deles se aventure a subir, a maioria prefere perder as magníficas paisagens que podem ser vistas desde o topo da montanha.

Entre 3 e 7 degraus por lance com inclinações variando de 30% a 40% estão as escadas urbanas ideais; as mais inclinadas e de maior nùmero de degraus nos sítios mais inclinados e as menos inclinadas com menos degraus por tramo nos sítios mais planos.

A fig. 3.21 mostra uma escada no parque urbano do Marques do Pombal situado na zona central de Lisboa, Portugal, com sucessivos lances de 3 degraus intercalados com patamares, combinação que a converte numa escadaria muito confortável.

3.5.4 Traçado de escadas com ajuda de curvas de nível

Nos casos em que os deníveis são grandes e se quer que as escadarias acompanhem os taludes é bom recorrer às curvas de nível, como mostra o procedimento indicado a seguir.

Figura 3.19 Escada de acesso a Basílica de São Pedro em Roma.

Figura 3.20 Escada incaica no Vale Sagrado perto do Cuzco nos Andes peruanos.

A fig. 3.22 mostra o procedimento: nela vemos, através das curvas de nível, que a inclinação é grande; em um desnível de 3m (102-99) com um trajeto de 5m, a inclinação será de :

$$\frac{102 - 99}{5} \times 100 = 60\%$$

O declive entre os pontos B e A é grande, sendo necessário diminuí-lo; se a inclinamos até chegar, por exemplo, em A', distante 5m do ponto A, a distância BA' será de 7,07m e a inclinação terá caído para:

$$\frac{102 - 99}{7{,}07} \times 100 = 42{,}4\%$$

O declive ainda é grande; será necessário inclina-la ainda mais, por exemplo a um ponto A'' distante 7,00m de A; neste

Figura 3.21 Escada com 3 degraus por tramo intercalados de patamares no parque do Marques do Pombal, Lisboa, Portugal.

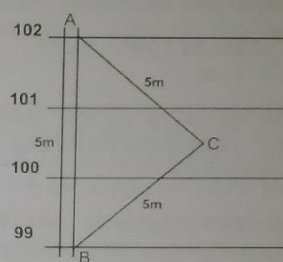



Figura 3.22 a) Formas alternativas de posicionamento de escadas em taludes. Deslocando o ponto A para A' ou A'', ou seja mudando o ponto de chegada da escada.

$$\frac{102 - 99}{5 + 5} \times 100 = 30\%$$

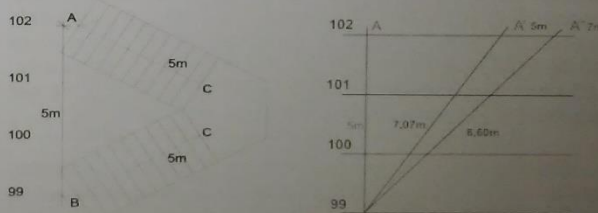



Figura 3.22 b) Formas alternativas de traçado de escadas em taludes. Desenhando a escada seguindo um zig-zag, fazendo um triângulo.

último caso a inclinação será de:

$$\frac{102 - 99}{8{,}60} \times 100 = 34{,}9\%$$

Uma inclinação excelente se não fosse necessário intercalar patamares, o que depende da altura e do comprimento dos lances da escada.

Lembremos que o desnível é de 3m, para fazer confortável a escada, teri-se-a de intercalar dois patamares de 1, 20m cada um, ou seja, atingir-se-á:

no primeiro caso: 7, 07 + 2 x 1, 20 = 9, 47m
no segundo caso: 8, 60+ 2 x 1, 20 = 11, 0m

Outra forma é ziguezaguear com a escada, como mostra a fig. 3.22 (b), desenhos que são ideais para intercalar um número impar de patamares (1, 3, 5 ...), tal como está o desenho, com dois lances, haveria um patamar e cada lance de escada teria 5m com uma inclinação de 30%. Esta é um tipo de escadaria usada em monumentos, como mostra a fig. 3.23 onde se pode vê-la com uma inclinação que pode ser escolhida seguindo a vontade do projetista.

Em casos excepcionais se pode traçar com êxito escadas com lances de diferente quantidade de degraus, se possível mudando de direção, assim se desvincula um lance do outro. A fig. 3.24 do Campus do Vale da UFRGS, em Porto Alegre, é um exemplo de uso deste critério de desenho.

3.5.5 Desenho dos degraus

As escadas urbanas recomendadas, do ponto de vista estritamente funcional, são sem bordas, balanços e molduras;

Figura 3.23 Escada em zig-zag, no acesso à um monumento na cidade de Roma.

Figura 3.24 Escada no Campus do Vale da UFRGS, em Porto Alegre, com lances diferentes em direções distintas.

assim serão mais resistentes às quebras, terão aparência de mais sólidas e formas mais puras e, finalmente, serão de mais fácil construção, manutenção e limpeza. A fig. 3.25 mostra um exemplo deste tipo de escada no bairro de SanTelmo em Buenos Aires.

Nada impede que, dependendo dos materiais e da vontade do projetista, se façam escadas urbanas com bocel. Não é um erro.

3.5.6 Escadas em leque

A construção de escadas em leque é recurso utilizado para diminuir o espaço ocupado por elas. Conceitualmente o espaço destinado ao patamar é ocupado com alguns degraus e, consequentemente, a escada diminui de comprimento, compacta-se.

É uma escada desconfortável e perigosa em edifícios e limitadamente aceitável, em urbanismo, é recomendável evitá-la. A fig. 3.26 mostra um exemplo desse tipo de escada que é ainda pior: em duplo leque, na cidade medieval de Setenil, no Sul da Espanha.

Figura 3.25 Vista de uma escada urbana em tijolos no bairro de San Telmo em Buenos Aires.

Figura 3.26 Escada em duplo leque na cidade medieval de Setenil no Sul da Espanha.

3.5.7 Combinação de lances de escadas

A combinação de lances de escadas se bem balançados, formando como os caminhos dos parques, bifurcações, pontos focais e centros de atenção podem resultar

em escadas de valor artístico. Seu desenho não e fácil. O conjunto de escadas de Piazza Espanha em Roma é um excelente exemplo, fig. 3.27. São tão atraentes que nos fins de tarde, juntam-se nela grande quantidade de turistas. Alguns arquitetos lhe dão a atribuição de ser "o conjunto de escadas mais lindo do mundo".

3.6 Combinação de escadas com outros elementos urbanos

3.6.1 Combinação de escadas e rampas

A tentativa de combinar escadas e rampas não é pouco freqüente. As vezes em paralelo, uma do lado da outra, outras vezes em série, uma a continuação da outra; ambas combinações geram dificuldades que são possíveis de resolver, derivadas de tentar combinar dois sistemas que têm condicionantes diferentes. A primeira condicionante é a inclinação. As escadas urbanas, como vimos anteriormente, têm inclinações que variam entre 35% e 45%, ao par que as rampas têm inclinações que variam entre 10% e 20%, pelo que comprimentos, percursos etc. são diferentes. A outra condicionante é o passo e, consequentemente, a posição do corpo do pedestre, que são diferentes nas rampas e nas escadas.

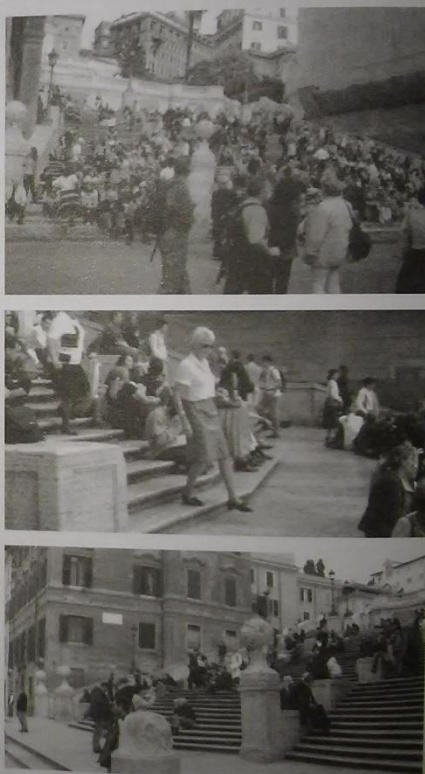



Fig. 3.27 Vistas do conjunto de escadas de Piazza Espanha em Roma.

Na fig. 3.28 vemos o caso de uma escada combinada em paralelo com uma rampa na cidade medieval de Monchique em Portugal, vemos nela que a inclinação mais corresponde à de uma rampa que à de uma escada. A solução resultou bonita, mas, obviamente, ineficiente; outro exemplo deste tipo de combinação vemos na fig. 3.29, numa praça em Mendonza (Agentina).

Outra solução possível para escadas e rampas usada com bastante freqüência é realizar uma a continuação da outra, o que pode ser uma boa solução para alguns casos; mas é preciso que o projetista tome alguns cuidados, caso contrário se converte em uma solução desagradável e, até, eventualmente perigosa.

A combinação ilustrada na fig. 3.30 do viaduto da Conceição em Porto Alegre, pode até gerar, conforme os casos, soluções vistosas, mas não são recomendáveis do ponto de vista da segurança. Nessa solução a probabilidade de acidente por queda é bastante grande.

A combinação correta resulta de isolar entre si os trechos de diferente morfologia, intercalando sempre um patamar de, pelo menos, 0,60m entre lance de escada e trecho de rampa, como mostra a fig. 3.31.

Figura 3.28 Vista de uma escadaria combinada com rampa na cidade medieval de Monchique em Portugal.

Figura 3.29 Escada com patamares intercalados para igualar seu comprimento com o da rampa construída do lado, numa praça da cidade de Mendoza, Argentina.

Figura 3.30 Escada no Viaduto da Conceição em Porto Alegre, onde são combinados lances de escada com trechos de rampa.

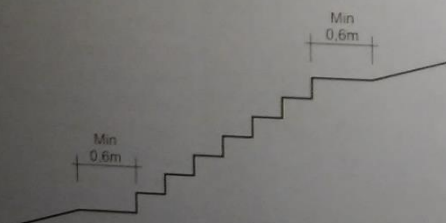



Figura 3.31 Combinação adequada de rampas e escadas com patamares de compensação.

3.6.2 Combinação de escadas com arquibancadas

A necessidade de combinação de escadas com arquibancadas é freqüente, mas uma boa combinação não é fácil. O que é imprescindível neste caso, onde se prevê presença simultânea de grande quantidade de pessoas, como é o caso dos estádios de futebol, como por exemplo o Boca Júnior em Buenos Aires, fig. 3.32. Pelo fato de se prever público em quantidade essas escadas devem ter degraus largos e relativamente baixos; por sua vez, a arquibancada deve ter uma altura de não mais de 0,40m e uma largura de, no mínimo, 1,0m (o ideal é de 1,20m). A combinação de 3 degraus de escada por patamar de arquibancada cumpre as condições recomendadas. A fig. 3.33 do anfiteatro do parque

Figura 3.32 Vista interior do estádio do Boca Júnior em Buenos Aires.

Lezama em Buenos Aires é um exemplo de combinação de escada com arquibancada; neste caso, como em muitos outros, a inclinação estava pré definida pelo declive da topografia do sitio. A combinação não é perfeita; o ideal é que a escada coincida com o patamar da arquibancada na parte posterior, de forma de facilitar a circulação horizontal dos espectadores.

3.6.3 Escadas combinadas com fontes decorativas

Nos lados das escadas se podem situar fontes com a mesma inclinação. A fig. 3.34 mostra o parque Tivoli nas proximidades de Roma na Itália, como um exemplo decorativo dessa solução.

Figura 3.33 Vista de escada combinada com arquibancada no parque Lezama em Buenos Aires.

Figura 3.34 Escada no parque do Palácio Bórgia, em Tivoli nas proximidade de Roma, Itália.

3.7 Exemplos de esquemas construtivos de escadas

Dar-se-á, a título de exemplo, quatro esquemas com cada um dos três materiais mais freqüentemente usados na construção de escadas em parques: tijolo, lajes de pedra ou concreto e madeira.

3.7.1 Escadas em tijolos

As escadas em tijolos podem resultar em soluções econômicas e eficientes, os tijolos devem ser de argila de boa qualidade, bem prensados e cozidos, de formas e cores regulares, o mais impermeáveis que seja possível, resistentes ao impacto e a abrasão. A junta de argamassa deve ser de cimento (3 ou 4x1). Os tijolos devem ser molhados antes de colocados. Como geralmente têm dimensões que variam entre 5x9x20cm a 6x12x23cm, aos que deve-se agregar entre 1cm a 2cm para a junta de argamassa (maiores para os tijolos mais irregulares, menores para tijolos mais uniformes), será necessário fazer um levantamento das dimensões dos tijolos a empregar, para assim montar a combinação desejada e seguir as recomendações do ponto 3.5.3.

Na fig. 3.35 se dão quatro exemplos de combinação dentro de um amplo universo de possibilidades.

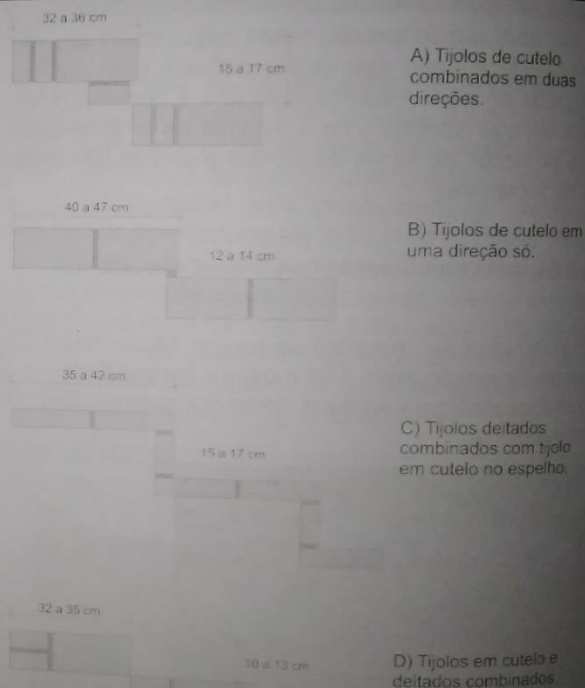



Figura 3.35 Esquemas alternativos de degraus em tijolos.

Nota: As dimensões colocadas nos desenhos são indicativas, elas devem surgir a partir do levantamento dos tijolos a empregar.

3.7.2 Escadas em lajes de pedra ou concreto

Existem na natureza inúmeros materiais pétreos, alguns são adequados para ser convertidos em lajes, outros em blocos. Dar-se-á algumas composições em lajes e outras em blocos; no caso de usar concreto, por razões de custo, prefere-se como lajes de duas dimensões somente. O critério de escolha da matéria prima é procurar, dentro dos materiais pétreos locais, as pedras que sejam resistentes ao desgaste (abrasão) a os impactos e que possam ser cortadas em formas regulares; a argamassa de assento ser a mesma que para os tijolos. A fig. 3.36 mostra quatro alternativas de composição de escadas construídas com materiais pétreos.

3.7.3 Escadas em tábuas ou toras de madeira

Como nos casos anteriores, existem muitas composições alternativas para a construção de escadas em madeira, desde as formas mais rústicas que se baseiam em estacas e brita, até as mais trabalhadas que se baseiam no uso de tábuas. A escolha da matéria prima parte, como nos casos anteriores, deve ser feita de madeira de árvores locais, de madeiras duras, resistentes ao ataque de cupins e fungos, com estabilidade dimensional. A fig. 3.37 mostra quatro alternativas de composição.

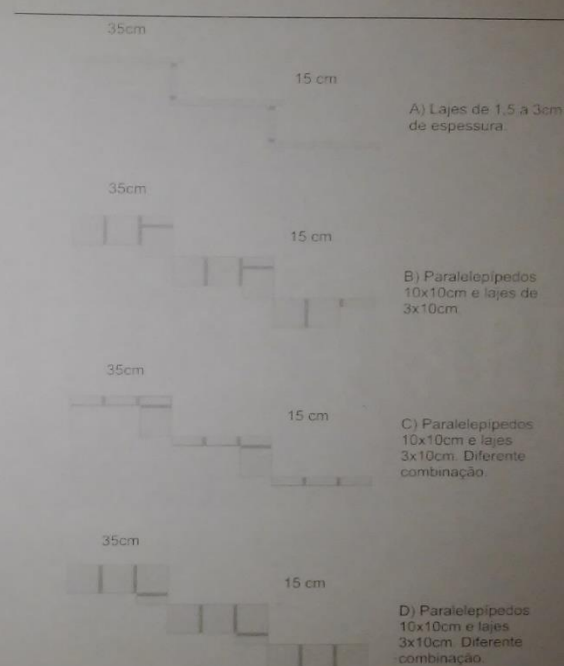



Figura 3.36 Esquemas alternativos de degraus em pedra ou concreto.

Figura 3.37 Esquemas alternativos de degraus em madeira.

3.8 Considerações finais

As escadas, rampas e muros de contenção são pontos de atração dos parques e praças, mas também de perigo, particularmente para crianças, idosos e descapacitados. Deve-se pensar neles quando se projeta; alguns aspetos gerais são importantes:

- Para que os degraus das escadas sejam os mais seguros possíveis. Siga as leis de segurança.
- Degraus baixos e largos são os ideais desde que cumpram com a lei do passo médio da comodidade e da segurança.
- Quando se tem espaço físico (e recursos econômicos) suficiente, desenhe as escadas o mais largas possíveis para que as pessoas pousam subir (e descer) juntas.
- Nunca faça a escada mais estreita que o caminho que lhe dá aceso.
- Escolha para os degraus materiais resistentes e duradouros e se possível de origem local.
- Escolha materiais e tecnologias que combinem com o estilo do parque, praça ou jardim que se está projetando.
- Escolha, se possível, degraus de bordas arredondados, são os melhores, quebram menos e em casos de quedas machucam menos.
- Fendas entre degraus, preenchidas com pequenas plantas, embelezam as escadas e, quase sempre, é possível fazê-las.

capítulo 4

SISTEMA VIÁRIO

4 SISTEMA VIÁRIO

4.1 Generalidades

O sistema viário é um dos elementos fundamentais da paisagem de um sítio; nele devemos distinguir duas partes bem diferenciadas: uma para circular e outra para estar.

Conforme o tamanho do sítio haverá circulação de veículos, de ciclomotores leves, de bicicletas, de pedestres e suas possíveis combinações.

Para traçar os elementos do sistema será necessário prestar especial atenção à morfologia do sítio, particularmente nos seguintes aspectos:

- Topografia: se há elevações e depressões pronunciadas;
- Vegetação de porte: se forma maciços arbóreos de espécies nativas;
- Cursos de água: se são de largura apreciável;
- Lagoas de certo porte;
- Edificações importantes, sejam pelo seu valor histórico ou pelo seu tamanho.

4.2 Vias de circulação

4.2.1 Traçado das vias

O traçado das vias, no seu percurso, deve:

- Explorar ao máximo a potencialidade paisagista do sítio, o ideal é que não tenha trechos retos compridos. Curvas e contracurvas abrirão visuais cambiantes em todo o percurso. A troca de direção, seja em vias veiculares, seja em ciclovias ou vias de pedestres, contribui para que usuários prestem atenção nos visuais que se apresentam, fig. 4.1.
- Trocas de direção ou de largura podem ser feitas para salvar maciços de árvores, construções de interesse ou acidentes topográficos, ou suas combinações. Um desenho equilibrado redundará numa via agradável, como mostra a fig. 4.2, uma vista das vias de pedestres, do parque Matarazzo na Avenida Paulista, na frente do MASP, na cidade de São Paulo.

Vias traçadas como a da fig. 4.3 a) levam mais tempo para serem percorridas. Se são percorridas por prazer, será agradável para os usuários, mas se eles estão indo ou voltando do serviço será todo o contrário, para eles o ideal é o traçado reto, fig. 4.3 b). Se queremos que a área verde agrade ambos grupos de usuários o traçado deverá seguir um critério similar ao da fig. 4.3 c), onde dos pontos de origem e destino são os mesmos para os dois percursos, cada um adequado a cada tipo de usuário.

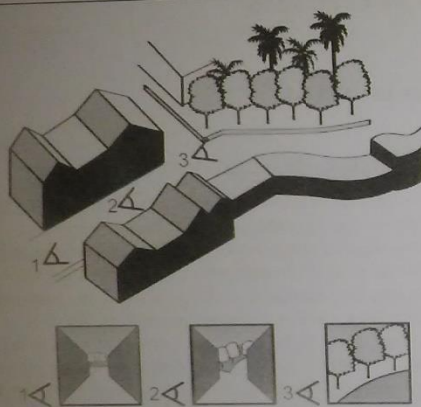



Figura 4.1 Esquema que mostra a importância das trocas de direção nas vias de circulação e que contribuem à visão da paisagem.

Figura 4.2 Vista de um caminho interno para pedestres do parque Matarazzo na AV. Paulista, São Paulo.

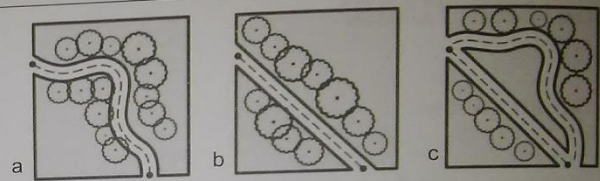



Figura 4.3 Esquema de vias de circulação em áreas verdes: a) de lazer, b) de serviço, c) combinada.

Para isto será importante contar com uma planta do sítio na escala adequada, com indicação topográfica de curvas de nível (pelo menos de metro em metro), com indicação da vegetação arbórea, nascentes e cursos de água, edificações, cercas e outros elementos que permitam uma caracterização o mais completa possível.

4.2.1.1.Relação das vias com a morfologia do entorno

As vias devem ser traçadas de forma a se integrar ao entorno, tanto do ponto de vista arbóreo como hidrográfico, fitográfico e topográfico.

A vegetação pode ser usada para enfatizar o efeito paisagístico das vias; assim, por exemplo, uma bifurcação pode ser atrativa se implantada e/ou aproveitada a vegetação de porte no meio dela. A fig. 4.4 mostra o caso de uma

bifurcação arborizada no parque da cidade de Mendoza.

A vegetação também pode servir para marcar uma direção onde há um monumento, como mostra a fig. 4.5; nela duas linhas de vegetação marcam uma direção na praça San Martín, em Buenos Aires, e no fundo a torre dos Ingleses na praça de Retiro é o monumento destacado.

No caso ilustrado na fig. 4.6, a vegetação de configuração vertical dá à via uma imagem particular, caracterizando seu espaço.

A fig. 4.7 mostra o caso em que a vegetação, ao se fechar acima da via de circulação, dá a imagem de um túnel, o que embeleza o caminho de pedestres do parque de Veneza.

Figura 4.4 Vista de uma bifurcação no parque da cidade de Mendoza, Argentina.

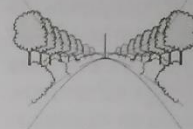



Figura 4.5 Duas linhas de vegetação marcam uma direção na praça San Martín, em Buenos Aires.

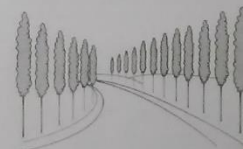



Figura 4.6 Vista de caminho de pedestres no interior da Alhambra, em Granada, Espanha, arborizado com ciprestes que verticalizam seu espaço.

Em resumo, vimos em quatro casos: Mendoza, Buenos Aires, Granada e Veneza, como vias com conjuntos de árvores demarcando-as as embelezam e tornando-as extremadamente agradáveis. Se percorrermos outras cidades, em seus parques e bairros arborizados acharemos, sem dúvida, outros exemplos de harmonização da vegetação com a rede da circulação, mas devemos lembrar que para que isto realmente seja possível, na prática, deve haver um cuidadoso planejamento das diferentes redes de infra-estrutura que compartilham o espaço urbano com as árvores. Caso contrário nos depararemos com frustrantes realidades, como a que vemos na fotografia da fig. 4.8.

Figura 4.7 Vista de um caminho de pedestres no interior do parque da cidade de Veneza, Itália.

4.2.2 Dimensionamento do perfil das vias

4.2.2.1 Vias para veículos automotores:

- larguras das faixas de circulação: 2.50 a 3.50m cada uma; a largura média de 3.0m é a mais usada.
- quantidade de faixas: 1 a 3; a quantidade mais usada é de 2.
- estacionamento: paralelo, perpendicular e inclinado; o paralelo é o pior e o mais freqüente.
- faixas laterais: uma de cada lado de 4.0 a 6.0m, gramadas e arborizadas.

A fig. 4.9 mostra esquematicamente a morfologia das vias veiculares.

Figura 4.8 Vista de uma rua do bairro Santana, em Porto Alegre, onde não se fez uma adequada planificação espacial urbana.

- Uma faixa pavimentada relativamente estreita colabora a reduzir a velocidade.
- Faixas laterais largas, gramadas e arborizadas ajudam a criar a sensação de isolamento entre faixas de circulação e lazer.
- É interessante traçar as vias com curvas, reduzindo ao mínimo os trechos retos, evitando ao máximo aclives - que desestimulam a circulação - e declives que aceleram o tráfego, sendo ambas as situações desaconselháveis. Para subir e descer morros e encostas, sugerimos estudar o sítio através das curvas de nível e, se necessário, ziguezaguear com a via. A inclinação desejável não deve ultrapassar 12% e não ser muito variável.
- Entre as faixas de circulação e as laterais gramadas é recomendável não intercalar nenhum elemento que as separe totalmente como, por exemplo, uma guia de concreto. O ideal são elementos que, com certa dificuldade, possam ser eventualmente ultrapassados, como mostra esquematicamente a fig. 4.10. Um exemplo desta solução vemos na fotografia da fig. 4.11.

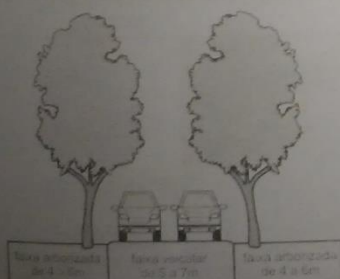



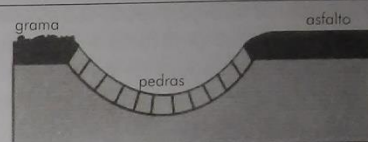
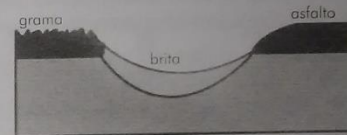
Figura 4.9 Perfil recomendado para vias veiculares no interior de parques.

a) canal com pedras acomodadas a mão.

b) canal com brita grossa solta.

Figura 4.10 Esquema de canais divisores de faixas de circulação com gramados, em vias veiculares no interior de parques.

Figura 4.11 Vista de uma via interna do parque da cidade de Mendoza, com canais laterais para irrigação da arborização.

No caso em que se deseje impedir a entrada eventual de automóveis, poderá se criar uma faixa de vegetação de média altura que dificulte a passagem deles e, simultaneamente, permita a visão do parque. Uma forma prática de materializá-la é plantar uma cerca viva com um eventual tecido metálico em seu interior, a uma distância que se julgue adequada da faixa de rolamento e com interrupções periódicas para passagem de pedestres; um esquema da solução é mostrado na fig. 4.12.

A barreira vegetal não deve ter, em hipótese alguma, mais de 60cm de altura, para não impedir a visual de um automobilista sobre uma criança que se aproxima da pista de rolamento. As interrupções para integração não devem medir mais de 1,5m para impedir o eventual acesso de automóveis a área do parque, ficando em concordância com os caminhos de pedestres e no caso de não existir caminhos determinados, as interrupções podem distar entre 5 e 10m. A fotografia na fig. 4.12 mostra o uso das barreiras vegetais para disciplinar o tráfego na Espanha, nela a altura de um metro, um pouco acima do necessário, prejudica a visão do parque. Na fig. 4.13 de Goiânia, Goiás, Brasil, a altura menor que a recomendada está parcialmente compensada com a sua largura. Mesmo assim, pouco mais alta (em torno de 0,40 a 0,50m), com um tecido metálico no seu interior funcionaria melhor.

Figura 4.12 Vista de uso de barreira vegetal numa área central em uma cidade espanhola.

4.2.2.2 Vias para pedestres

As vias de circulação de pedestres devem ter caraterísticas tais que assegurem o trânsito confortável de seus usuários, para o que se deve cuidar os seguintes aspectos:

Figura 4.13 Vista de uso de barreira vegetal em Goiânia, Goiás, Brasil.

- a via deve ser traçada o mais reta possível quando for de serviço e com curvas e contra curvas quando for de lazer.
- a via deve ser implantada elevada em relação ao nível do solo quando for de serviço e embutida nele quando for de lazer, fig. 4.14, a fotografia da fig. 4.15 do parque de Palermo, em Buenos Aires, mostra um típico caminho para lazer.
- o perfil deve ser tal que a água de chuva escoe o mais rapidamente possível, afastando-se do caminho; fig. 4.16.
- a pavimentação tem que ser lisa o suficiente para permitir o trânsito confortável dos seus usuários (pessoas idosas e cadeiras de rodas requerem pavimentos mais lisos), sem ser escorregadia nem quando seca nem quando molhada;
- a faixa pavimentada tem que ser larga o suficiente para permitir a livre circulação dos seus usuários.
- as inclinações longitudinais devem ser as menores possíveis, mas como devem acompanhar o perfil do terreno, em alguns casos será necessário fazê-lo em zig-zag, quando há possibilidade de trânsito de deficientes as limitações são grandes, a tabela IV.1 indica os limites recomendados.

Figura 4.14 Traçado de vias para pedestres em parques

Figura 4.15 Vista do caminho de lazer no roseiral do parque de Palermo, em Buenos Aires.

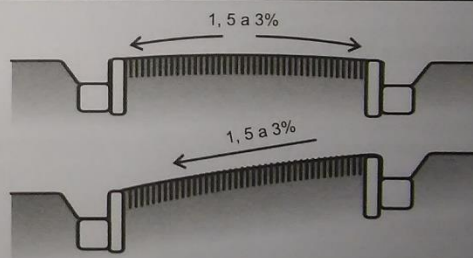



Figura 4.16 Esquema de perfis alternativos em vias de pedestres

- a inclinação lateral máxima é de 3%, (só utilizada na escolha de pavimentos muito irregulares) sendo recomendável não atingir um valor tão alto, particularmente se prevê o trânsito de deficientes.
- se houver trânsito de deficientes não eventuais, medidas de proteção deverão ser implementadas, nestes casos deve-se consultar a norma ABNT correspondente.

Tabela IV.1 Inclinações máximas de caminhos em rampa, quando pode haver trânsito de deficientes, com limitações físicas de locomoção.

COMPRIMENTO	INCLINAÇÃO MÁXIMA
Até 80m	10%
Até 200m	8,3%
Até 1000m	5%

4.2.3 Ciclovias e "bicitrilhas"*

Ciclovias e "bicitrilhas", também conhecidas como ecovias, não são a mesma coisa. A melhor forma de distinguí-las é a partir do usuário da bicicleta e sua motivação de uso. A ciclovia entende a bicicleta como meio de transporte e/ou recreação no meio urbano, é uma parte do sistema viário urbano, e para sua implantação terão de estar resolvidos todos os problemas de interferência entre esta rede e as outras partes do sistema de redes urbanas como, por exemplo, interferência dela com as vias de circulação de automóveis, de circulação de pedestres, de abastecimento de água. Terá de ter origem e destino, percursos de interesse para os serviços urbanos, etc. Tem uma morfologia bem específica, com larguras, inclinações, raios de curvatura, perfis transversais, tipos de pavimentação, e até cores e sinalizações especificas.

* Para quem deseja mais informação a respeito do uso da bicicleta no paisagismo, damos na bibliografia uma séries de sites a respeito.

Ao contrário, as "bicitrilhas" são de morfologia muito variada, até às vezes surpreendentes para um usuário desavisado; partem da base de que a bicicleta é um brinquedo ou um meio de efetuar esporte, às vezes de aventura, muitas delas estarão desvinculadas totalmente do meio urbano e terão sua utilização restrita aos fins de semanas e dias festivos, a maioria dos casos se chega às bicitrilhas em outro meio de transporte. Neste capítulo desenvolveremos fundamentalmente os critérios morfológicos das ciclovias.

Segundo as Nações Unidas (ONU), uma ciclovia é um espaço destinado especificamente para a circulação de pessoas utilizando bicicletas, sendo o meio de transporte urbano mais rápido em distâncias de até 6 km, o mais econômico e saudável para seus usuários e o menos poluente para a cidade. Denomina-se ciclofaixa quando compartem a via com a de tráfego automotor. As bicicletas geralmente circulam encostadas no lado direito da via e no mesmo sentido dos outros veículos, (excepcionalmente em

sentido contrário), há apenas uma demarcação no pavimento indicando a ciclofaixa. È uma solução pouco recomendável em vias veiculares de tráfego intenso e/ou veloz. A solução mais correta é a implantação das ciclovias com todas suas normas de segurança e conforto. Hoje a maioria das cidades do mundo ou está implantando ciclovias ou está programando fazê-las.

A construção de ciclovias começou em Paris em 1862 com percursos de lazer em parques urbanos. Alguns anos atrás em 1817 o Barão Von Drais tinha inventado a primeira versão do que logo daria lugar à bicicleta, justamente para passear pelos jardins. O engenho tinha as duas rodas como as atuais, tinham uma espécie de guidão, mas não tinha nenhum sistema de propulsão, era totalmente de madeira e não tinha pneus. O ocupante para se locomover se impulsionava com os pés no chão, deixando-se percorrer alguns metros, o engenho teve uma breve popularidade entre a nobreza. A partir de 1865, e já contando com algumas ciclovias, apareceram as primeiras máquinas com pedais, mas ainda sem pneus, por isso foram apelidadas de agitadores de ossos. O pneu só aparecerá no final do século XIX e a partir de então com pequenas variações chega-se a bicicleta atual. Na saga do desenvolvimento da bicicleta se desenvolvem as ciclovias, começando em Paris na metade século XIX, mas hoje a maioria das cidades do mundo já implantou redes delas ou as tem em programa para os próximos anos como uma de suas principais prioridades. A título de exemplo citamos a cidade do Rio de Janeiro com 123.7km implantados e 13.5km em obras e outra expressiva quantidade em projetos. O outro exemplo refere-se a Lisboa, que no ano de 2001 inaugurou a primeira e hoje tem 20 eixos com 238.8 km de ciclovias.

A fig. 4.17 mostra um cartaz selecionado para promover o uso das ciclovias em Lisboa aos domingos. Na fig. 4.18 está o local do aluguel de bicicletas na cidade de Lyon. A maioria das cidades européias está tentando aumentar o uso das bicicletas para diminuir a contaminação e para melhorar a saúde de seus habitantes. A título de colaboração, na bibliografia há uma série de sites que podem ser consultados na Internet.

Figura 4.17 Cartaz de promoção do uso das ciclovias em Lisboa, Portugal.

Figura 4.18 Bicicletas disponíveis para aluguel na cidade de Lyon, França.

4.2.3.1 Tipos de vias cicláveis

"Ciclofaixa"

A "ciclofaixa", quando o tráfego motorizado for no mesmo sentido, deve ter largura total de até 2,00m, podendo ser reduzida excepcionalmente a 1,00m. No caso de trechos curtos ou sobre obras de arte, não permitindo, nesse caso, ultrapassagens. A linha de limitação pintada no solo deve ter a largura de 0,30m, devendo ser clara e forte, dificultando o desequilíbrio provocado nos ciclistas pela proximidade de veículos. Essa linha deve ser interrompida nos cruzamentos e entradas de garagens ou similares (fig. 4.19).

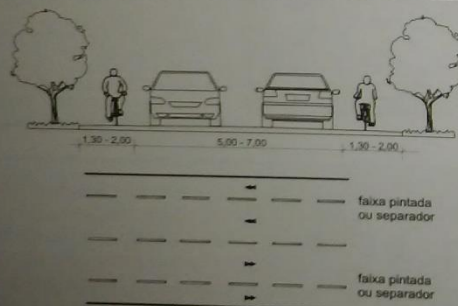



Figura 4.19 Ciclofaixa no mesmo sentido da via.

No caso de "ciclofaixa" no contrafluxo, deve ter uma largura total de 2,30m, incluindo a linha de delimitação. Apenas em trechos curtos (inferiores a 100,00m) a largura pode ser reduzida ao mínimo de 1,20m. A linha de delimitação pode ser substituída por blocos de concreto (fig. 4.20).

Ciclovia unidirecional

Recomenda-se a largura de 2,00m, podendo ser aumentada em pólos geradores de tráfego ou diminuída em distâncias curtas. O canteiro separador deve ter largura mínima de 0,60m, podendo ser substituído por pinturas no solo, no caso de entradas de garagens e situações similares.

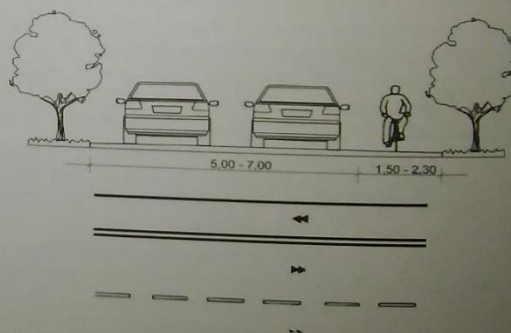



Figura 4.20 Ciclofaixa no contrafluxo.

Se essas interrupções forem muito freqüentes, recomenda-se o uso de ciclofaixa em lugar de ciclovia (fig. 4.21).

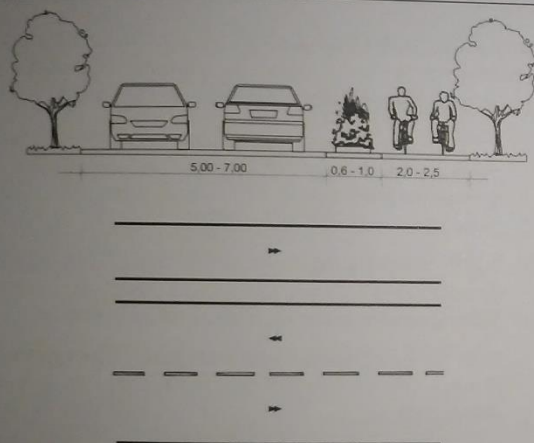



Figura 4.21 Ciclovia unidirecional.

Ciclovia bidirecional

A largura mínima recomendada é de 3,00m, podendo ser reduzida até 2,50m. Deve haver linha de delimitação entre os dois fluxos, sendo que, nas proximidades de interseções, a separação deve ser física e com pintura de setas nos pavimentos. A largura de cada sentido será menor que 2,00m, não podendo ser inferior a 1,20m (fig. 4.22).

4.2.3.2 Declividades e outras características das vias cicláveis

Devido à sensibilidade dos biciclos às irregularidades do pavimento, recomenda-se um revestimento liso, anti-derrapante, sem buracos ou lombadas e sem desníveis transversais.

A declividade lateral mínima é de 0,5% e o raio mínimo de curvatura, de 30,00m.

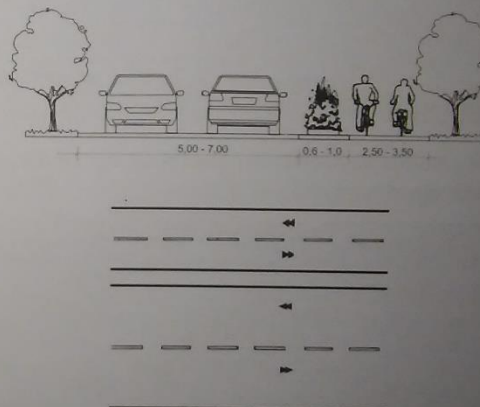



Figura 4.22 Ciclovia bidirecional.

As declividades longitudinais máximas, conforme normas do Brasil, estão indicadas na tabela IV.2.

As normas usadas nos Estados Unidos são diferentes mas seguem o mesmo critério, como mostra a tabela IV.3.

Tabela IV.2 Declividades de vias cicláveis, conforme norma brasileira.

INCLINÇÃO (%)	COMPRIMENTO MÁXIMO (m)	COMPRIMENTO DESEJÁVEL (m)
2	Até 450	Até 150
5	Até 90	Até 30
10	Rampa máxima permitida em pequenos trechos de "vias cicláveis"	

Tabela IV.3 Norma da ASHTO dos Estados Unidos para traçados de ciclovias em rampas.

Inclinações	Distância máxima
5 a 6%	240m
7%	120m
8%	90m
9%	60m
10%	30m
11%	15m

4.2.3.3 Condições físicas para o bom desempenho das ciclovias e "bicitrilhas".

Para a utilização adequada das vias cicláveis é importante, conforme os casos, que sejam atendidas as seguintes condições e tenham os equipamentos a seguir:

- Para a circulação com segurança o traçado deve ser tal que permita uma boa visibilidade, sem pontos cegos e com a sinalização a mais completa e clara possível, tanto vertical como horizontal.
- Boa iluminação, tanto diurna como noturna, da via, das placas de sinalização e de outros ciclistas, evitando ofuscamentos, deslumbramentos e reforçando os cruzamentos, etc.
- Guardas de controle e vigilância para evitar vandalismo, pichação de sinalização, assaltos e outros tipos de atos anti-sociáis.
- Telefones públicos e estrutura S.O.S para os equipamentos e ciclistas.
- Áreas de estacionamento e/ou guarda de bicicletas com sistema de iluminação artificial e câmara de filmar.

Para viabilizar as instalações e a manutenção dos equipamentos mais vulneráveis, podem ser associadas a bares, lugares de recreação, lojas de conveniência, postos policiais, etc. A título de exemplo, na fig. 4.23 vemos um estacionamento para bicicletas em Lisboa.

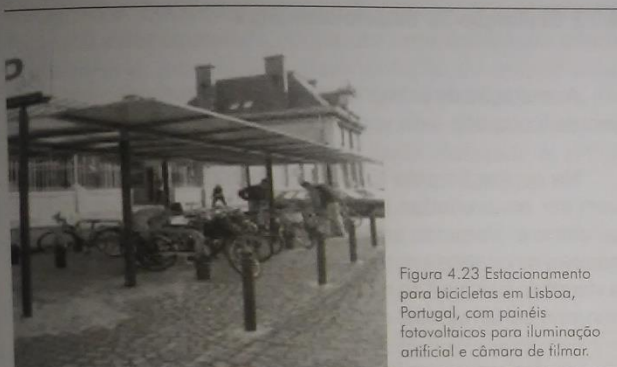



Figura 4.23 Estacionamento para bicicletas em Lisboa, Portugal, com painéis fotovoltaicos para iluminação artificial e câmara de filmar.

4.3 Áreas de estacionamento para veículos

As áreas destinadas a estacionamentos para veículos automotores são sempre uma indesejável perturbação na paisagem, particularmente quando são de grandes dimensões. Demandam planos horizontais de formas regulares, pavimentados, freqüentemente totalmente impermeabilizadas, sem muita ou, até, nenhuma arborização.

Na situação atual, de crescente motorização, estas áreas não podem ser eliminadas, do contrário, talvez aumentadas sob pena de inviabilizar a utilização efetiva dos parques por camadas cada vez maiores da população urbana cuja taxa de motorização não para de crescer. Mas se sua existência não pode ser anulada, devem ser procuradas medidas para reduzir ao mínimo seu impacto negativo, sem perder eficiência no serviço, para isso, os seguintes critérios podem ser aplicados:

- Dividir um estacionamento de grande porte em vários menores, se o sítio é acidentado é possível que a aplicação do critério implique em economias na construção dos estacionamentos.
- Arborizar os estacionamentos com as mesmas espécies arbóreas que se implantará no resto do sítio, se possível, não só no contorno, mas também entre as vagas.
- Utilizar pavimentos permeáveis, com blocos específicos para esse fim, ou outra tecnologia que se considere adequada para, de um lado absorver a água da chuva, e de outro lado permitir criar uma fina camada de grama acima dos pavimentos, cobrindo-os.
- Utilizar os relevos topográficos para ocultar os estacionamentos.

4.3.1 Disposição de estacionamentos ao longo das vias

Para reduzir tanto o impacto visual como o ecológico o ideal é dividir os estacionamentos o máximo possível, colocando-os ao longo das vias, como mostram as variantes da fig. 4.24, como simples alargamentos das vias (variante a), como vias em alça (variante b) ou como vias sem saída (variante c). A escolha de uma ou outra variante dependerá de vários fatores, os mais importantes serão dois: a topografia do sítio no entorno do estacionamento, e as atividades que se programam para eles.

a) os estacionamentos ficam junto a via, paralelamente ou perpendicularmente, preferencialmente protegidos da via por maciços de vegetação.

b) o estacionamento fica junto a uma pequena via em paralelo (alça); pode ser só um estacionamento, mas preferencialmente subdivididos em vários menores, como indica o esquema.

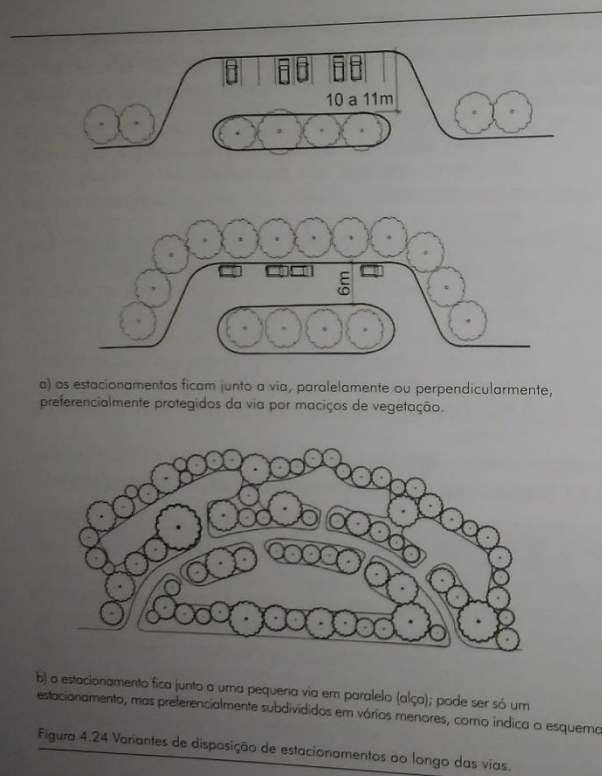



Figura 4.24 Variantes de disposição de estacionamentos ao longo das vias.

4.3.2 Ocultação de estacionamentos

A ocultação de estacionamentos pode ser conseguida pelo uso da topografia e da vegetação como veremos a seguir:

Na ocultação pela topografia as ondulações do sítio devem ser aproveitadas para criar visuais agradáveis para os usuários e bloquear as indesejáveis. Os estacionamentos, quando colocados em depressões, ocultam os automóveis e a visual do parque fica mais verde. As depressões podem ser naturais como mostra o esquema "a" da fig. 4.25, em sítios

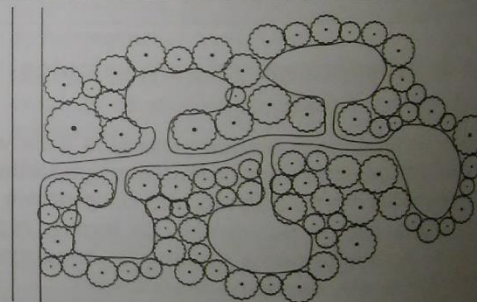



Figura 4.25 Variantes de disposição de estacionamentos ao longo das vias.
a) os estacionamentos ficam junto a via, paralelamente ou perpendiculamente, preferencialmente protegidos da via por maciços de vegetação.
b) o estacionamento fica junto a uma pequena via em paralelo (alça); pode ser só um estacionamento, mas preferencialmente subdivididos em vários menores, como indica o esquema
c) o estacionamento se distribue a partir de uma via de penetração sem saída, sendo que o último será simultaneamente estacionamento e retorno.

acidentados. Estapossibilidade é freqüente. O esquema "b" mostra o estacionamento oculto por uma ondulação criada artificialmente, para fazer a pavimentação do próprio estacionamento será necessário retirar uma camada de terra (de 30 a 50 cm. de espessura) do próprio sítio, que é acumulada estrategicamente para criar a ondulação desejada e, simultaneamente, resulta numa economia na construção.

A vegetação também pode ser utilizada para ocultar estacionamentos, como mostra a fig. 4.26, inclusive em combinação com a topografia.

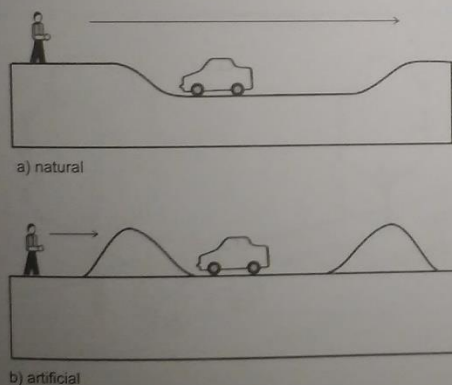



Figura 4.26 Variantes de estacionamentos ocultos pela topografia - a) natural e b) artificial

Finalmente, o bloqueio visual pode ser atingido pela combinação da topografia com a vegetação. A fig. 4.27 mostra uma combinação de ocultamento pela combinação de topografia e vegetação, nela pode-se ver que o efeito é logrado pela combinação de arborização de porte e cercas vivas que chegam quase até o nível das copas das árvores, o que impede a visual para dentro do estacionamento, o que e adequado se essas visuais são indesejáveis. Com outras combinações poderemos atingir outros bloqueios visuais.

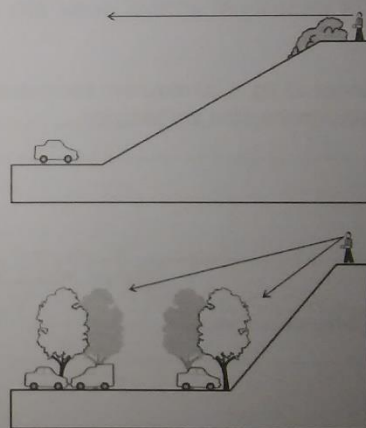



Figura 4.27 Estacionamentos ocultos pela vegetação.

4.3.3 Outros critérios de desenho e dimensionamento de estacionamentos

No Brasil, com a tipologia atual de automóveis, cada um ocupa um espaço de 2, 50 x 5, 00m. Existem três arranjos básicos. É necessário agregar à área de estacionamento uma de manobra e circulação que é variável, conforme os casos. A fig. 4.28 dá, a titulo de exemplo, um arranjo Paralelo combinado com arborização.

A fig. 4.29 mostra um arranjo deste tipo em Madri, Espanha.

Os esquemas da fig. 4.30 mostram alternativas de planificação de estacionamentos em parques.

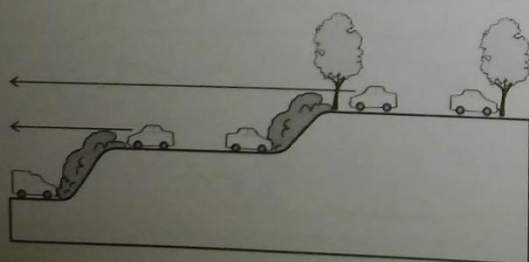



Figura 4.28 Estacionamentos ocultos pela combinação de desníveis topográficos e vegetação.

Figura 4.30 Arranjo para estacionamento em volta de praça em Madri, Espanha.

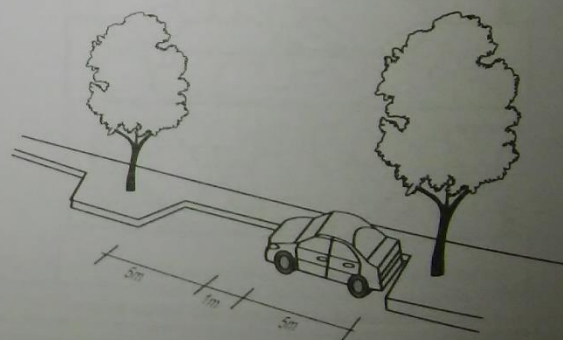



Figura 4.29 Aranjos para estacionamentos paralelos em vias arborizadas.

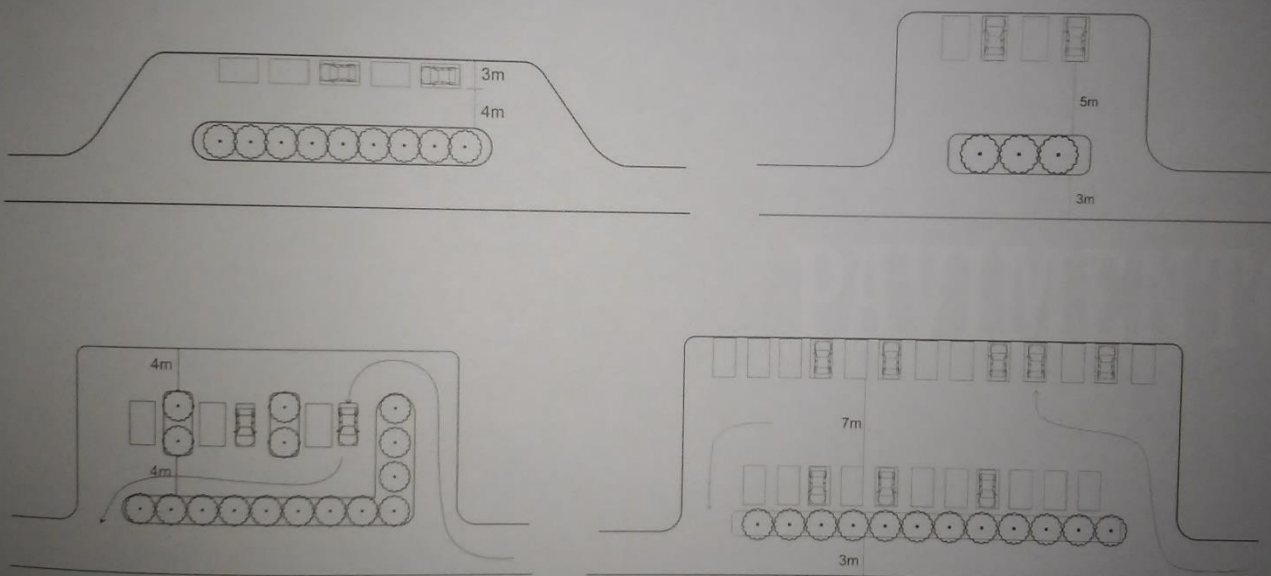



Figura 4.31 Algumas composições possíveis em estacionamentos (as dimensões são tamanhos mínimos).

capítulo 5

PAVIMENTOS

5 PAVIMENTOS

Deve-se considerar que o pavimento da via é o plano horizontal do espaço em projeto e, por isso, texturas, cores, desenhos, bordas e outros elementos, assim como sua resistência a durabilidade, serão pontos fundamentais do projeto, porque pode-se por em evidência ou, ao contrário, fazer que passe despercebido pelo usuário, permitindo que sua atenção se foque em outros elementos da paisagem.

O conhecimento de técnicas construtivas e materiais alternativos por parte de paisagistas será da maior importância para atingir um bom projeto. Existem excelentes exemplos de pavimentações feitas com materiais locais ou entulhos, mostrando que uma boa pavimentação nem sempre é tão cara como geralmente se imagina.

5.1 Generalidades

A função de uma pavimentação é manter o plano horizontal estável a qualquer tempo, tanto sob o Sol quanto sob a chuva, excesso ou falta de umidade, para que pedestres ou veículos possam circular com o maior conforto possível.

A estabilização do plano horizontal poderá se dar seguindo dois princípios alternativos dando lugar aos dois tipos básicos de pavimentos, os flexíveis e os rígidos.

Nos pavimentos flexíveis a estabilidade se obtém do encaixe das partículas que compõem o pavimento, as quais podem estar ligadas ou não por um material que as aglomere.

Fazem parte desta famíla de pavimentos os de partículas soltas, como os de brita, cascalhos, pó de tijolo, podendo ser ligados com asfalto ou outro material betuminoso. As cargas nestes pavimentos são distribuídas por meio do atrito entre as partículas; são, geralmente, pavimentos de custo inicial baixo, porém de alto custo de manutenção.

Nos pavimentos rígidos a superfície normalmente se constitue por uma laje, a que pode ser moldada no próprio local ou pré-moldada; neste caso, as cargas se distribuem pela resistência à flexão da peça.

Existem diferenças fundamentais nos dois tipos de pavimentos.

Quando a carga é maior que o pavimento pode suportar, no caso dos flexíveis, se deformam e podem ser reparados com facilidade; no caso dos rígidos, se fraturam, e sua reparação, além de cara, é em muitos casos duvidosa.

Ainda existe uma terceira família que combina as características de ambos, conhecida como semiflexíveis.

Para cada tipo de uso, características do solo e custos existirá um tipo de pavimentação que será a mais adequada.

Nos caminhos de pedestres um dos atributos importantes é o de atratividade visual, seja por suas cores ou texturas. Em muitas vias haverá redes de serviços subterrâneos que deverá ter acessibilidade facilitada, inclusive em casos de possíveis reparações.

Toda pavimentação tem três funções a desempenhar:

- Distribuir as cargas que podem vir pelos veículos ou pelos pedestres que trafegam. A pressão que exercem bicicletas de um lado, e afiados saltos de sapatos femininos de outro, não é pequena, principlamente em pavimentações flexíveis.
- Proporcionar uma superfície estável com qualquer tempo, suficientemente rugosa para ter o atrito necessário inclusive nos dias de chuva, e suficientemente lisa para não incomodar a seus usuários.
- Proteger o terreno da erosão da água e, em casos extremos, das geadas.

Resumindo: cada tipo de pavimentação se caracterizará por:

- Resistência às cargas;
- Estabilidade às variações de temperatura e umidade;
- Resistência ao rolamento;
- Atrito (em caso de chuva);
- Cor;
- Permeabilidade à água;
- Custo de construção, durabilidade e custo de manutenção.

5.2 Componentes e resistência dos pavimentos

A primeira função dos pavimentos, como se viu, é distribuir cargas sem sofrer alteração na superfície. A fig. 5.1 mostra o esquema de esforços nos pavimentos flexíveis e nos rígidos. Por lógica os pavimentos flexíveis serão também menos nobres, mais econômicos e mais fáceis de reparar.

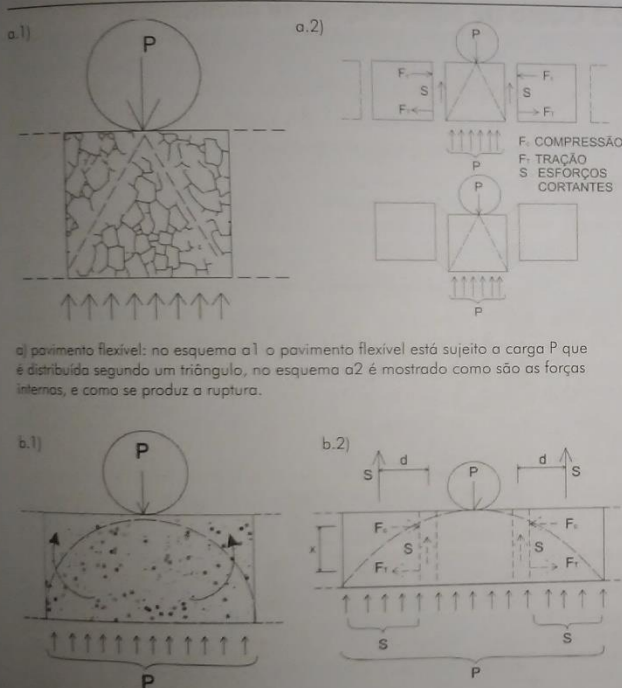
Nos casos dos pavimentos rígidos as cargas se distribuirão sobre uma superfície maior que nos pavimentos flexíveis visto que os pavimentos rígidos se adaptam melhor que os flexíveis a subsolos de baixa qualidade (baixa resistência).

Todos os pavimentos se compõem de várias camadas, desde as superficiais até as profundas, podendo-se distinguir as seguintes:

- revestimento superficial
- base
- sub-base

Cada uma delas com a sua respectiva função.

5.2.1 Espessura dos pavimentos

Há dois tipos de vias para pedestres: as com tráfego eventual de veículos e as exclusivas para eles.

a) pavimento flexível: no esquema a1 o pavimento flexível está sujeito a carga P que é distribuída segundo um triângulo, no esquema a2 é mostrado como são as forças internas, e como se produz a ruptura.

b) pavimento rígido: no esquema b1 o pavimento rígido sujeito a cargas, no b2 é mostrado como são as forças e como se produz sua ruptura.

Figura 5.1 Esforços nos pavimentos.

a) em que haverá *tráfego eventual de veículos*. Trata-se, por exemplo, de vias para pedestres em conjuntos habitacionais, quando a entrada do edifício se encontra a mais de 30 metros de uma via exclusiva para veículos, ou em parques e praças onde poderá entrar periodicamente, por exemplo, caminhões pipa. Para esses caso, as espessuras estão dadas nas tabelas V.1 e V.2.

Tabela V.1 Espessura das camadas das vias de pedestre (com tráfego eventual dos veículos - pavimentos flexíveis e semiflexíveis).

Camada	Tipo de solo local		
	Bom (cm)	Regural (cm)	Pobre (cm)
Revestimento	8	8	8
Assento (normalmente areia)	3	3	3
Base granular solta (a)	0	10 0	15 0
Base em solo-cimento (b)	0	0 7	0 10
Espessuara total	11	21 18	26 21

Notas complementares à tabela V.1

a) O revestimento pode ser construído com base de paralelepípedos ou articulados dessa espessura ou, ainda, lajotas colocadas acima de uma base de concreto, de forma a obter entre ambos a espessura indicada.
b) Para escolha da base a utilizar são dadas as duas alternativas mais freqüentes (a e b).
c) O solo do local é dado em três alternativas caracterizadas na tabela VI.2.
d) Nos casos em que a sub-rasante seja "pobre", é possível que se torne econômico retirá-la ou estabilizá-la com cimento ou asfalto. A sub-rasante deve ser compactada pelo menos a 90% do ensaio Proctor Normal, numa espessura mínima de 15cm.

Tabela V.2 Categorias do solo da sub-rasante (solo do local).

Categoria do solo	Valor de suporte (CBR)	Tipo de solo
Bom	13 a 35	Saraiva, Saraiva e areia e areia
Regular	6 a 12	Argila pouco plástica
Pobre	3 a 5	Argila muito plástica

Para este tipo de pavimentação de tráfego eventual, é possível utilizar um pavimento de pedrisco como alternativa econômica. O único problema deste tipo de solução é seu alto custo de manutenção, além do pó que fica solto. Uma forma de melhorar seu desempenho físico-mecânico, a um custo relativamente baixo, é fazendo penetrar cimento portland ou asfalto líquido no pedrisco, logo depois de colocado. Com uma rega de 1 a 3 litros/m² consegue-se uma estabilidade razoável do pavimento. Com uma rega com cimento portland e água pode-se conseguir efeitos estéticos variados, agregando pigmentos corantes misturados numa proporção entre 4 a 8% em relação à quantidade de cimento. Cores vermelhas e amarelas são as mais econômicas e sua inclusão determina um pequeno aumento de custos.

b) aquelas vias *exclusivamente para pedestres*; neste caso as espessuras são determinadas pelas condições construtivas de cada material a empregar.

5.3 Custo de alguns tipos de pavimentos

As vias devem ser construídas com o tipo de pavimento adequado ao desempenho de suas funções. Os custos de algumas alternativas podem ser vistos na fig. 5.2 e na tabela V.3.

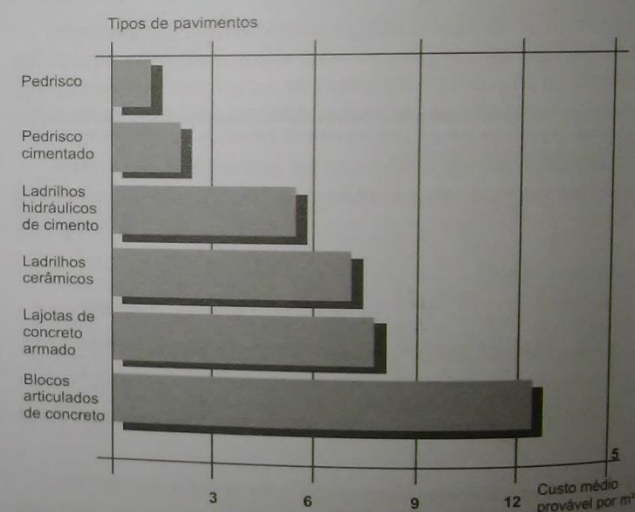



Figura 5.2 Custos de pavimentos alternativos para vias para pedestres (em índices).

Tabela V.3 Descrição suscinta dos custos e das características e execução dos diferentes tipos de pavimentos para pedestres.

Revestimento	Custo por m² (dólares/m2)	Descrição	Observação
Pó de tijolo ou pedrisco	1,00	Espalhado com pá, mantendo uma espessura média de 3 a 6cm. Recomendado para pistas de atletismo ao ar livre, parques, etc.	Recomendado para pistas de atletismo ao ar livre, parques, etc.
Ladrilhos Hidráulicos de Cimento	15,00	Com diferentes dimensões e formas (25x25x2, 20x20x2) etc., assentados sobre uma camada de argamassa de cimento pulverizada de 3 a 4cm. Como base usar lastro de cascalho ou pedra britada. Recomendados para passeios laterais às ruas.	Para tráfego eventual de veículos devem-se respeitar as espessuras recomendadas na tabela VI.1, incrementando-se seu custo.
Ladrilhos cerâmicos	20,00	Com diferentes formas e dimensões, além de cores variadas. Assentados sobre uma camada de argamassa de cimento pulverizado com espessura de 2 a 3cm. Após o assentamento, os ladrilhos devem ser umedecidos e batidos. Recomendados para passeios internos dos espaços verdes.	Para tráfego eventual de veículos devem-se respeitar as espessuras recomendadas na tabela VI.1, incrementando-se seu custo.
Lajotas de concreto armado	25,00	Geralmente de forma retangular ou quadrada, com espessura variando de 6 a 10cm. Podem ser assentadas sobre solo natural regularizado ou camada de areia. Recomendadas para pequenos trechos.	Para tráfego eventual de veículos devem-se respeitar as espessuras recomendadas na tabela VI.1, incrementando-se seu custo.
Blocos articulados de concreto	50,00	As peças possuem formas especiais e são colocadas conforme indicações da própria fábrica. O assentamento é feito sobre uma sub-base adequada (em geral areia, ou solo-cimento ou concreto magro). Após o assentamento devem ser compactadas, de modo a tornar a superfície regular.	Para tráfego eventual de veículos devem-se respeitar as espessuras recomendadas na tabela VI.1, incrementando-se seu custo.
Peças de pedras nobres	100 a 200,00	São pavimentos nobres para áreas muito escolhidas. As peças são polidas, mas não é recomendável lustrá-las pois o pavimento torna-se escorregadio em dias de chuva.	Para tráfego eventual de veículos devem-se respeitar as espessuras recomendadas na tabela VI.1, incrementando-se seu custo.

Pistas para atletismo ao ar livre geralmente são pavimentadas com pó de tijolo, porque necessitam de certa flexibilidade. Seu custo por metro quadrado é baixo e seu único inconveniente é necessitar de manutenção permanente, porque este tipo de pavimento tende a se espalhar com o movimento contínuo dos atletas. Os ladrilhos cerâmicos,

devido ao seu custo médio, são particularmente indicados onde as extensões a serem pavimentadas são pequenas, como, por exemplo, nos passeios internos das áreas verdes. Apresentam os inconvenientes de terem baixo coeficiente de atrito e, quando molhados, tornarem-se escorregadios. Para pavimentação de passeios públicos laterais às ruas, núcleos habitacionais e até mesmo parques, os ladrilhos hidráulicos de cimento (mosaico) são os mais indicados por apresentarem custo mais baixo em relação aos demais tipos. Sua utilização é aconselhável quando as extensões a serem pavimentadas são grandes e quando for necessária execução rápida. Geralmente os blocos articulados em pavimentações de veículos são os menos econômicos para vias públicas de pedestres, aconselhando-se seu uso apenas para pequenos trechos que devem sobressair no ambiente. É um pavimento que apresenta excelente aparência quando corretamente construído e é bastante utilizado quando se precisa de resistências adequadas às cargas para tráfego eventual de veículos.

5.4 Exigências dos pavimentos

Os pavimentos nas vias das áreas verdes devem atender às seguintes exigências:

- resistência às cargas verticais e horizontais e ao desgaste; impermeabilidade, para evitar deteriorização na base ou permeabilidade para evitar o acúmulo de água, conforme os casos.
- baixa resitência ao rolamento dos veículos, para diminuir o esforço;
- facilidade de conservação;
- alto coeficiente de atrito, para permitir boa frenagem, inclusive sobre chuva ou geada;
- baixa sonoridade, para não aumentar excessivamente o ruído;
- cor adequada, para que motoristas, ciclistas e pedestres tenham uma boa visibilidade, mesmo a noite.

Algumas dessas exigências serão analisadas a seguir.

5.4.1 Resistência às cargas

Os pavimentos sofrem esforços muito complexos, mas que podem se agrupar em duas categorias:

a) esforços produzidos pelo tráfego de veículos e pedestres (compressão, tração, flexão e corte), em ação estática (nos estacionamentos) ou dinâmica (nas faixas de rolamento);

b) esforços produzidos por variações de umidade e temperatura: a ação devido à umidade em alguns pavimentos é grande; outros perdem resistência com o calor, dilatando-se e contraindo-se acentuadamante com as grandes variações de temperatura.

A repetição e combinação desses esforços poderiam produzir rápida deteriorização dos pavimentos.

5.4.2 Baixa resistência à circulação

Essa qualidade com frequência não é levada em consideração, mas é da maior importância, particularmente naquelas vias de circulação de bicicletas. Um pavimento liso e contínuo, por exemplo, concreto bem acabado ou asfalto bem conservado, oferece resistência à tração da ordem dos 0,012Kg/Kg de peso. No outro extremo, um pavimento de pedra colocado a mão, com irregularidades contínuas, produz uma resistência à tração da ordem de 0,050Kg/Kg de peso.

O esforço do ciclista para se locomover será, neste caso, quatro vezes maior que no caso anterior.

Os pavimentos das calçadas por onde circulam deficientes devem ser o mais liso possível, desde que não percam o atrito necessário para frenagem e outras alterações de velocidades e direção. A fig. 5.3 mostra o caso.

Figura 5.3 Pavimentos em ciclovias calçados e faixas onde circulam deficientes devem ser o mais liso possível.

5.4.3 Alto coeficiente de atrito

Os pavimentos devem ter bom nível de atrito em qualquer condição de umidade e temperatura.

Particularmente nas pistas de atletismo o atrito é uma característica fundamental. Os atletas em corridas atingem velocidades de até 40Km/hora em alguns casos, inclusive com chuvas, desta forma o atrito do pavimento é fundamental. A fig. 5.4 mostra a pavimentação da pista de atletismo do estadio central de Barcelona.

5.4.4 Facilidade de conservação

Alguns pavimentos têm uma consevação mais difícil que outros, sendo necessário, em alguns casos, interromper o tráfego para realizá-la. O pavimento de concreto moldado in

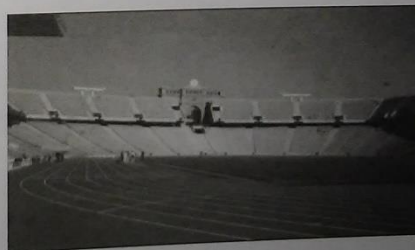



Figura 5.4 Pista de atletismo do estadio de Barcelona, Espanha.

loco, por exemplo, só precisa que periodicamente se selem as juntas com asfalto. Isto pode ser feito sem interrupção do uso, durante a noite. Essa qualidade torna adequado este tipo de pavimento para vias de tráfego intenso e permanente. Outro aspecto importante na conservação é a reparação das quebras no pavimento. Os pavimentos de asfalto, pela sua plasticidade, são mais fáceis de reparar e, uma vez feita a reparação, o tráfego pode ser liberado em poucas horas. No outro extremo, o pavimento de concreto, quando quebrado, apresenta grande dificuldade para sua reparação e ainda demora, no mínimo, sete dias úteis para sua liberação.

5.4.5 Cor adequada

A importância da cor se manifesta em dois aspectos: o primeiro deles é a visibilidade. Deve-se considerar que as cores muito escuras dificultam a visibilidade, sobretudo à noite, obrigando o aumento das sinalizações, com elevação da poluição visual e do nível de iluminação artificial, com conseqüente encarecimento no custo. Outro aspecto importante é a temperatura que os pavimentos adquirem com a radiação solar. Os pavimentos asfálticos quase pretos chegam a atingir 70°C, o que faz com que aumente a temperatura média da zona servida e se torne até desagradável aos transeuntes se deslocarem por ela. Os pavimentos claros, como os de concreto, refletem uma boa parte dos raios solares e atingem, no chão, temperaturas que não passam de 60°C. A diferença é, portanto, significativa em termos de qualidade de uso.

As vias de uso específico têm cores normalizadas:

- verde para ciclovias.
- vermelho para atletismo.

A adoção de cores padronizadas nessas vias ajuda na sua identificação, evitando problemas e, até, acidentes. Assim, por exemplo, no parque de Palermo, em Buenos Aires, as pistas de corrida (aeróbica) e ciclovias foram implantadas ao lado das vias veiculares, aproveitando que estas tinham uma boa largura, guias de concreto pintadas de amarelo delimitaram a ciclovia e pista de corrida que foram, respectivamente, pintadas com tinta emborrachada verde e vermelha, como mostra a fig. 5.5.

Figura 5.5 Pistas para corrida e ciclovia em via veicular no Parque Palermo, Buenos Aires.

5.5 Texturas, desenhos e cores

Muitos pavimentos de pedestres têm alterações de textura ou cores com desenhos. As vezes simplesmente figurativas, outras com objetivo de induzir ao usuário determinadas atitudes. Alguns aspectos devem ser considerados, as alterações de texturas não devem prejudicar o deslocamento dos usuários, se elas são longitudinais, induzirão os usuários a tomar certas direções, mas se elas foram transversais o projetista deverá cuidar para que elas sigam o mesmo módulo do passo dos usuários e, no caso de ciclovias, alterações de textura transversais não devem ser usadas.

Desenhos, faixas, e outras alterações de cor devem ser feitas com materiais que tenham as cores incorporadas para ter baixo custo de manutenção, como é o caso da Rua Florida em Buenos Aires, que está pavimentada com lajotas brancas e pretas, como mostra a fig. 5.6.

Figura 5.6 Vista da Rua Florida em Buenos Aires, pavimentada com lajotas hidráulicas brancas e pretas.

Tais desenhos devem ser feitos em escala adequada para que o usuário possa lê-lo. Por exemplo, o desenho das calçadas da Avenida Atlântica, no Rio de Janeiro, fig. 5.7, apesar de serem belas, só podem ser interpretadas por um observador situado em um andar alto dos prédios do seu entorno. Os pedestres não têm a menor possibilidade de compreendê-las.

Na fig. 5.8 vemos os desenhos de pavimentos em Puerto Madeiro, Buenos Aires, onde os projetistas, através de cores e texturas, informam ao usuário os possíveis usos e encaminhamentos recomendados.

5.5.1 Linhas

O emprego de uma linha no pavimento pode ter muitos objetivos, desde cumprir projetos estritamente funcionais, ser elemento decorativo ou, ainda, cumprir os dois propósitos simultaneamente.

Figura 5.7 Vista do calçadão da Avenida Atlântica no Rio de Janeiro.

A linha pode ser utilizada para enfatizar uma direção visual, como é o caso da fig. 5.9, onde pode-se ver passeios contruídos em pedra portuguesa em uma cidade medieval para enfatizar a presença da igreja no fundo da via.

As linhas também podem ser usadas para tentar organizar o tráfego de pedestres numa via movimentada, como é o caso da fig. 5.10, onde vemos a rua Florida, em Buenos Aires, dividida ao meio com uma faixa preta.

Figura 5.8 Vistas de pavimentação para pedestres em Puerto Madeiro, em Buenos Aires.

Figura 5.9 Vista de uma cidade medieval de Portugal, com linhas nos passeios que enfatizam o caminho para a catedral.

Linhas paralelas acompanhando o espaço onde o pavimento está inserido cria a sensação de que ele é mais comprido e estreito do que na realidade ele é. Na fig. 5.11, onde o passeio foi pavimentado com a tradicional pedra portuguesa, a linha preta atua mostrando um limite que não deve ser ultrapassado.

Figura 5.10 Vista de Rua Florida, em Buenos Aires, com uma faixa (linha) preta no meio que ajuda a organizar o trânsito de pedestres.

Figura 5.11 Vista de uma calçada em uma cidade medieval, onde a faixa preta indica um limite para os pedestres.

Linhas transversais fazem o espaço parecer mais largo como pode-se ver na fig. 5.12 da Rua Lavalle, em Buenos Aires. A rua é estreita mas sua imagem fica alargada com este tipo de pavimentação.

A combinação de linhas transversais e longitudinais pode permitir combinar o efeito de alargamento das linhas transversais com o encaminhamento e delimitação das linhas longitudinais como pode ser visto no passeio da Avenida Corrientes, em Buenos Aires, na fig. 5.13.

As linhas podem ser elementos construtivos habilmente colocados em evidência pelos projetistas, como ver-se-á mais adiante.

Figura 5.12 Vista da Rua Lavalle, em Buenos Aires, que parece mais larga do que na realidade é.

5.6 Limites

Os limtes são de maior importância na maioria das pavimentações. Fisicamente protegem os pavimentos da deterioração, evitando que a água penetre na base e facilite sua ruptura, como parte da linguagem também são importantes ao informar ao usuário onde termina a pavimentação; finalmente, têm uma função decorativa importante.

Pelas suas características de formas, texturas e cores, podem agregar valor demarcando espaços. Geralmente são procurados materiais mais resistentes para materializar os limites, rochas magmáticas como granitos, basaltos, ou peças pré-moldadas de concreto de resistência aceitável. Quando não há perigo de impacto ou de cargas, podem ser usados materiais cerâmicos.

Figura 5.13 Vista do passeio da Avenida Corrientes em Buenos Aires, com linhas transversais e longitudinais que marcam o espaço.

Analisar-se-á os limites mais importantes:

- Faixas cortagrama: Entre caminhos pavimentados e áreas gramadas é importante deixar uma faixa de transição com material inerte, como brita grossa ou cascalho, que não favorece o avanço da grama. Estas faixas devem ter cerca de 20cm de largura e podem estar associadas a canais de drenagem pluvial, como mostra a fig. 5.14.

a) Praça de Belém do Pará

b) Jardim Botânico em Curitiba.

Figura 5.14 Faixas cortagrama associadas a canais laterais de drenagem pluvial.

- Bordas: As bordas são necessáias para reter as diversas camadas do pavimento evitando que este se desmanche. Os pavimentos que recebem cargas importantes devem ter as bordas em materiais pétreos magmáticos ou equivalentes com uma espessura maior que o pavimento.

O esquema da fig. 5.15 mostram bordas de proteção dos pavimentos, assim como faixas corta grama..

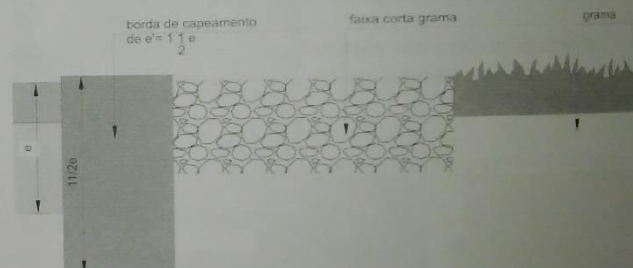



Figura 5.15 Pavimento protegido por uma borda de concreto com uma espessura de 1 1/2 a espessura do pavimento.

5.7 Diferentes tipos de pavimentações

5.7.1 Generalidades

Existe grande quantidade de pavimentações que podem ser usadas em vias com interesse paisagístico. Todas devem seguir os pré-requesitos básicos de qualquer pavimentação:

- Permitir o trânsito permanente a qualquer tempo. A chuva ou geada não podem ser empecilho.
- Os desenhos formais ou funcionais não devem transmitir informação que confunda o usuário.
- As alterações de texturas nunca devem prejudicar o andar de veículos ou pedestres de qualquer tipo.
- O coeficiente de atrito deve ser aceitável em qualquer condição de tempo.
- A rugosidade superficial deve ser compatível com o uso principal da pavimentação.

5.7.2 Pavimentos com revestimentos de partículas soltas

É um tipo de pavimentação econômica, constituída por uma base de solo compactado e uma camada de árido granular inerte sem ligante, simplesmente extendido numa espessura adequada para que se produza a distribuição das cargas que a base possa suportar sem fraturas. O material granular deve se misturar na base.

Quando os materiais são bem escolhidos, o material de base sobe e aglutina parcialmente o agregado de revestimento colocado formando um pavimento bastante resistente que, vulgarmente, se conhece como chão batido. Estes pavimentos relativamente simples podem ser feitos com diferentes materiais:

- brita colocada em camadas como mostra a fig. 5.16.
- pó de tijolo, usado na camada superior, o resto do pavimento é igual ao da fig. 5.16. Este tipo de pavimentação é economica, basta passar o entulho de obras por uma trituradora. Se usa muito em caminhos de pedestres no interioir de praças e parques. Permite eliminar um material que sempre incomoda.

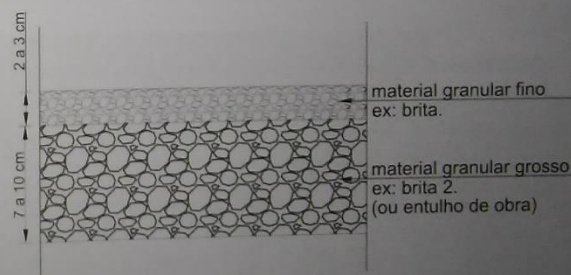



Figura 5.16 Composição típica de um pavimento em material granular solto (compactado).

Forma um leito permeável e agradável para pedestres; na fig. 5.17, veem-se caminhos internos no Parque de Palermo, em Buenos Aires, feitos com este material.

- Cavacos de árvores. Os cavacos são pequenas lascas de madeira que, em parques e praças, podem ser feitas a partir de ramas de árvores provenientes da poda das próprias árvores do parque ou praça. Também se conhecem pela palavra em inglês: *chip*, desta forma, este tipo de trabalho se conhece por chipeo. Resolve dois problemas simultaneamente: os parques ganham caminhos interiores agradáveis pela naturalidade de sua textura e elimina-se um material que seria um resíduo.

A parte das folhas das árvores pode ser usada para melhorar a terra das floreiras e canteiros, como mostra a fig. 5.18.

As prefeituras que usam este material para caminhos e canteiros já colocam nas concorrências de poda a entrega do material *chipeado* pelas empreiteiras nos parques das cidades; a fig. 5.18 mostra o caso de utilização deste material em uma floreira do parque central da cidade de Lima, no Peru.

Figura 5.17 Vistas de pavimentos em pó de tijolo em caminhos internos no parque de Palermo, em Buenos Aires.

- Derivados de cana de açúcar e outros vegetais podem ser usados para melhorar a capacidade de aglutinação do solo. Composto de duas enzimas e três açucares, o produto é solúvel em água, atóxico e não inflamável. Conforme informações, já é utilizado no Brasil para compactação de bases em substituição do cimento nas bases de solo-cimento.

5.7.3 Pavimento de pedra colocada à mão

Uma excelente forma de realizar pavimentos largamente utilizada no Brasil e em muitos países do mundo se baseia na técnica de colocar pedras a mão. O pavimento é feito compactando primeiramente a base, para logo colocar uma

Figura 5.18 Vistas de utilização de cavacos provenientes de poda de árvores, neste caso para melhorar a fertilidade do solo na cidade de Lima, Peru.

cobertura de areia de 4 a 7cm de espessura, que servirá como camada de regularização e de distribuição das cargas. Utiliza-se qualquer areia de boa qualidade, mas é preferível o uso de areia grossa. Finalmente, é colocada uma camada de pedras (regular, irregular ou seixo rolado). As juntas deverão ser feitas com material resistente à erosão provocada pela chuva, impedindo a entrada de água na base do pavimento. Há quem afirme que a infiltração de água através do pavimento é boa, porque diminui a necessidade de drenagens pluviais. Essa diminuição, embora seja certa, prejudica muito a vida útil do pavimento porque enfraquece a base, onde a carga particularmente dinâmica, a permeabilidade não é recomendada.

No Brasil este procedimento tão simples não é utilizado. Não são feitas as guias, o que dificulta um acabamento adequado. Normalmente se preenchem as juntas com material solto (areia fina) que, em curto espaço de tempo, é retirado pela água das chuvas, fazendo com que as pedras saiam facilmente de seu lugar, tornando o pavimento irregular e desagradável.

As fig. 5.19 e 5.20 ilustram vários tipos de pavimentos de pedra colocada à mão e nas fig. 5.21 e 5.22 vê-se a construção desse tipo de pavimento.

O procedimento adequado para uma pavimentação desse tipo é o seguinte:

a) abre-se a caixa da rua, do caminho para pedestres ou escadaria, retirando a terra vegetal;

b) coloca-se uma base de areia grossa até um nível adequado ao tamanho das pedras de acabamento final e compacta-se;

c) colocam-se pedras regulares fazendo guias;

Figura 5.19 Exemplo de rua com pedras colocadas à mão em uma cidade medieval portuguesa, onde no pavimento se reproduz a partitura do músico homenageado com a estátua.

Figura 5.20 Exemplo de pavimento em construção em pedra portuguesa na cidade de Curitiba, Paraná.

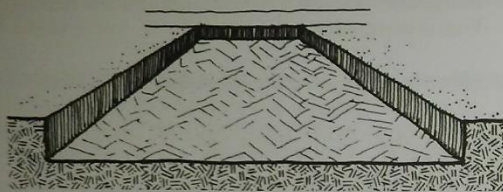
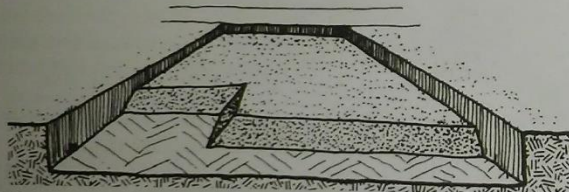
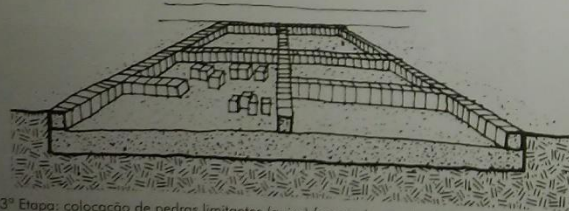



Figura 5.21 Desenho de colocação de pavimento.

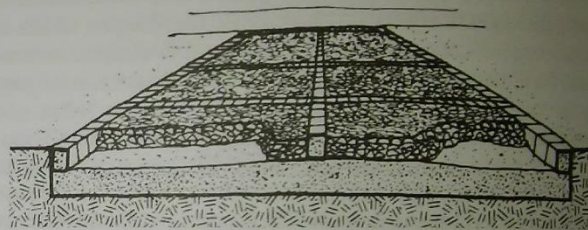



Figura 5.22 Pavimento em construção, de pedra acomodada a mão, na cidade medieval de Toledo, Espanha.

d) completa-se o pavimento de pedras, podendo-se utilizá-las irregulares;

e) compacta-se com algum equipamento;

f) preenchem-se os vazios com material adequado para juntas (areia e/ou cimento com cal, ou asfalto);

g) lava-se para tirar os restos e hidratar o material das juntas (caso o preenchimento tenha sido feito com areia e/ou cimento ou com cal, adicionar água ou areia com asfalto líquido).

A fig. 5.23 mostra alguns casos de utilização de pavimento de pedras acomodadas a mão, com cores distintas e com a inclusão de elementos variados do cotidiano, como peças de engrenagem, fundos de garrafas, tampas de bueiros, diversos materiais de sucata, etc. Como fez Juan José Tarrats no Parque Municipal do Mirador del Alcalde em Montjuic em Barcelona, fig. 5.24 e 5.25. Percebe-se assim, a oportunidade de aplicar e explorar a riqueza plástica e funcional deste tipo de revestimento.

Figura 5.23 Exemplo de pavimento de pedra acomodada a mão, com faixas de diferentes cores e texturas, Barcelona, na Espanha.

Figura 5.24 Exemplo de pavimento de retalhos de pedra acomodados à mão, com inclusão de engrenagens, no Parque Mirador del Alcalde, em Barcelona.

5.7.4 Pavimentos de borracha reciclada de pneus

Os pavimentos com uso de borracha reciclada de pneus são de dois tipos: os misturados com asfalto e os de borracha reciclada pura. Trataremos separadamente de cada um dos dois tipos.

5.7.4.1 Borracha reciclada misturada com asfalto

Este tipo de pavimentação tem a mesma aparência que um pavimento de asfalto convencional. Tem qualidade de aderência e durabilidade superior, além de permitir a eliminação de um contaminante do ambiente.

Figura 5.25 Exemplo de pavimento de lajotas de basalto com inclusão de cacos de garrafas simulando o curso de água em Barcelona.

Para pavimentos de ciclovias, ciclofaixas ou pistas de atletismo seu comportamento é excelente. O consumo é da ordem de um pneu por metro quadrado, o que equivale a 3.000 pneus por quilômetro de ciclovia conforme Caldeira Cabral (1993).

5.7.4.2 Borracha reciclada para parques infantis

Em parques infantis o uso de pavimentos de borracha reciclada permite condições de segurança excepcionais por amortecer quedas, evitando ferimentos nas crianças. Existem vários tipos, por exemplo:

Figura 5.26 Pavimentos em diferentes lugares do Brasil: São Luís, MA e Imbé, RS.

- Lajotas absorventes aos impactos, como mostra a fig. 5.27 a) e b). Podem ser fabricadas em vários tamanhos, que diferem em cores e texturas.

Figura 5.27 a) Placa de lajota absorvente feita de borracha de pneu reciclado.

Figura 5.27 b) Placa de lajota absorvente feita de pneus reciclados, usada em um parque infantil.

- Pavimentos construídos "in loco", o que permite figuras agradáveis, como mostra a fig. 5.28.

Figura 5.28 Exemplo de pavimentos de borracha de pneus reciclada em parques infantis.

capítulo 6

ÁGUA E PAISAGEM

6 ÁGUA E PAISAGEM

6.1 Generalidades

A água em quantidade, freqüência e qualidade é imprescindível para existência de vida. Por isso, desde que se tem referência histórica, os assentamentos humanos sempre estiveram associados à presença de água suficiente para o desenvolvimento da vida.

No caso de distribuição inadequada de água nos sítios de implantação do assentamento - a irrigação (quando falta) e a drenagem (quando sobra) - foram as primeiras obras a serem construídas desde a Antiguidade.

A partir do final do século XX, a disponibilidade de água de qualidade está gerando crescente inquietação em nível mundial, porque se percebe o seu esgotamento progressivo (muitas vezes por má administração), sendo necessário um corte crescente de captação, transporte, depuração, distribuição, recolhimento quando já usada, e novamente depuração para evitar a depreciação do ambiente.

Deste contexto resulta uma imperiosa necessidade de armazenamento, seja superficial ou subterrâneo, para que, por exemplo, a água possa ser guardada durante o período de chuvas para ser utilizada durante o período de seca, tanto na jardinagem como no abastecimento às populações. Foi este fato o que promoveu o uso de engenhosos sistemas de armazenamento, condicionamento e utilização da água que as cidades romanas e árabes nos legaram e que constituem parte de nosso patrimônio cultural.

Se lembramos a equação fundamental da hidrografia (precipitação = escoamento superficial + escoamento sub-superficial + infiltração + evaporação + armazenamento no solo), verifica-se que a intervenção, no ramo terrestre do ciclo hidrológico, com o objetivo de reter no máximo da água no solo, pode-se realizar aumentando o escoamento sub-superficial, a infiltração e o armazenamento no solo e, por outro lado, reduzindo o escoamento superficial e a evaporação.

No caso especifico da distribuição de água para irrigação de áreas verdes, deve-se pensar na eficiência do sistema de todos os pontos de vista possíveis, tentando minimizar custos diretos e indiretos, escolhendo o mais adequado para cada caso. Genericamente pode se dizer que os sistemas de irrigação mais simples e baratos, normalmente, são os que distribuem a água por gravidade, apresentando as maiores perdas. Os sistemas mais modernos têm elevados custos de implantação, mas aproveitam melhor a disponibilidade de água.

6.1.1 Tipos de solo

A diversificada natureza do solo e do subsolo, assim como o revestimento por vegetação de determinadas áreas críticas das bacias hidrográficas, é também determinante nesta intervenção, fazendo que a água às vezes escorra superficialmente, às vezes se infiltre, em maior ou menor grau, alimentando os caudais subterrâneos. Paralelamente, a irregularidade temporal da distribuição de precipitações, associada ao declive e às dimensões das bacias hidrográficas, tem como outra conseqüência à ocorrência de cheias, muito prejudiciais em qualquer situação.

A intervenção na paisagem com o objetivo de manter a água no solo, constitui um dos componentes de ordenamento prioritários, que deve ser planejada com base nas bacias hidrográficas.

Os solos quanto mais arenosos são, retém menos água e drenam com mais facilidade, permitindo a circulação de ar nas raízes, mas também, como retém menos água, eles secam mais rapidamente, precisando de regas menores e mais freqüentes. No outro extremo os solos argilosos têm grande quantidade de poros de tamanhos muito pequenos, por isso tem capacidade de reter grande quantidade de água. A situação ideal é de um solo com seu conteúdo equilibrado entre areia, limo e argila e uma quantidade intermediária de água que permita as raízes retirar os nutrientes e, simultaneamente, se manter oxigenadas, por isso é importante levar em consideração que a quantidade de água que um solo pode armazenar é limitada, como mostra a tabela 6.1.

Tabela 6.1 Quantidade de água que pode ser armazenada por diferentes tipos de solos.

Tipo de solo	Conteúdo de Saturação (CC%)	Conteúdo não aproveitável (PM%)	Conteúdo útil (%)
Argiloso	48	19	29
Argiloso-limoso	45	18	27
Limoso	36	15	21
Arenoso-limoso	18	8	10
Arenoso	12	5	7

Notas: CC - capacidade de campo, máximo conteúdo de água com drenagem livre
PM - ponto de murchidão

A diferença entre o CC e o PM é o conteúdo útil de água que cada solo pode reter. Solos com menos conteúdos úteis precisam de regas mais freqüente e vice-versa.

Como se pode ver a quantidade de água máxima que um solo pode conter é limitada e se a quantidade absorvida pelas raízes é maior que a reposição pela irrigação, a água contida no solo irá diminuindo até atingir o nível mínimo (CC), produzindo-se o que se conhece como "stress" hídrico. O mais freqüente é que este desequilíbrio se produza durante

o dia. A noite ao diminuir a absorção de água pelas plantas, as partes das capas mais profundas podem restituir a água ao solo nas proximidades das raízes e as plantas poderão se recuperar. Assim, com o velho costume de irrigar no fim do dia ou a noite, será possível carregar mais água no solo, em camadas mais profundas e hidratar melhor as raízes das plantas.

O equilíbrio hídrico da vegetação parece consistir, sobretudo, na regulação do balanço hídrico através da diminuição do escoamento superficial devido à maior capacidade de absorção do solo plantado e das florestas. A água absorvida pela manta morta (musgos e líquenes) é cedida lentamente às camadas mais profundas do solo, dependendo de sua permeabilidade. A maior capacidade de absorção do solo plantado e das florestas tem também um papel fundamental na preservação das cheias. Para as áreas com água insuficiente no verão estão indicadas as espécies com baixas necessidades de água, devendo-se empregar métodos culturais (por exemplo, cortes de melhoramento) que reduzam o gasto de água, sem prejudicar a produtividade das plantas.

A capacidade de termo regulação da água tem efeitos benéficos no microclima das zonas localizadas na proximidade de volumes de água, sob a forma visível, superficiais, e mesmo quando armazenada em depósitos ou cisternas. Este efeito é aproveitado na arquitetura tradicional mediterrânea na forma de fontes, repuxos e tanques.

6.2 Sistemas de irrigação

Os sistemas de irrigação são três:

- Por gravidade ou canais;
- Por aspersão;
- Por gotejo;

Cada um desses sistemas tem suas vantagens e desvantagens.

6.2.1 Sistema por gravidade ou canais

O sistema por gravidade não necessita de energia, é o mais econômico na implantação, porém é o que mais perde água. Mesmo sendo o mais antigo, em nível urbano é muito pouco usado. A cidade de Mendonza é um raro exemplo de uso deste sistema, ilustrado na fig. 6.1.

Este sistema requer topografia com declividades relativamente uniformes.

Outro inconveniente deste sistema é a necessidade de mão de obra para sua operação e manutenção. Na cidade de Mendonza, já citada como exemplo, os canais estão divididos por setores através de comportas que são operadas por técnicos que, conforme programação pré-estabelecida, abrem e fecham os canais por determinados períodos de

tempo; além destes operadores é necessário pessoal para limpeza periódica e reparação dos canais.

O sistema pode chegar a ser utilizado para irrigação de linhas arbóreas, mas é totalmente desaconselhável para irrigação de gramados pelo mau aproveitamento de água. A fig. 6.2 mostra esquematicamente o sistema.

Figura 6.1 Irrigação urbana por canais na cidade de Mendonza, Argentina. a) Caso de uma praça, b) caso de uma rua; ambos no centro da cidade.

6.2.2 Sistema por aspersão

É o sistema ideal para irrigação de grandes áreas, particularmente quando estão gramadas. Simula uma chuva nas plantas hidratando-as o mais naturalmente possível. Consiste numa rede de tubos, geralmente enterrados de maneira que as ferramentas de jardim não possam atingí-los, que transportam água, na maioria dos casos à baixa pressão (2,5 a 3Kgf/cm²), que é distribuída por meio de aspersões. Comumente o sistema tem algum tipo de reservatório e conjunto de bombas.

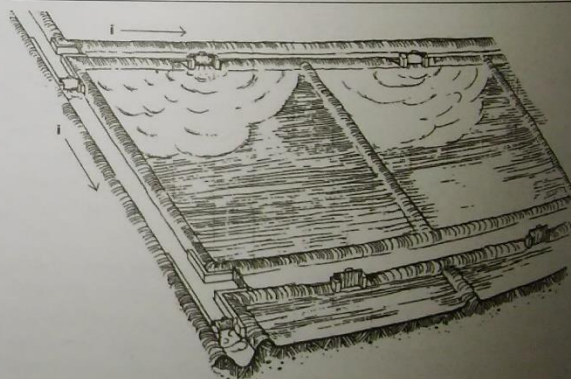



Figura 6.2 Esquema de irrigação de gramados por gravidade.

Não permite irrigação em sítios muito inclinados (mais de 8%), pois a água tende a escorrer. Outra limitação é em relação ao vento, que desvia as áreas de influência dos aspersores.

A fig. 6.3a mostra um esquema de irrigação por aspersão e a 6.3b a fotografia de um equipamento em funcionamento no parque da cidade de Mendonza (Argentina).

As tubulações são geralmente em P.V.C., como as de água das edificações. Os primeiros trechos são geralmente de 50mm e na medida em que se chega às extremidades os diâmetros são reduzidos 30, 25 e 15mm.

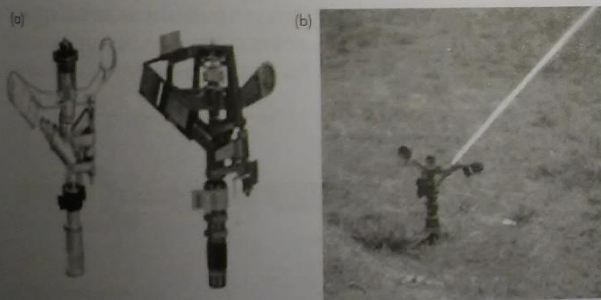



Figura 6.3 a) Aspersor das redes de irrigação de áreas gramadas. b) Área gramada irrigada por aspersão.

Os sistemas de irrigação por aspersão se dividem em três tipos:

- Móvel: geralmente usado para irrigar pequenas áreas.
- Semi-móvel.
- Fixo: geralmente usados para irrigar grandes áreas; é a versão mais nobre do grupo.

Os aspersores se distribuem de forma a cobrir o mais uniformemente possível a área a irrigar, com a menor superposição. As disposições mais freqüentes são mostradas esquematicamente na fig. 6.4.

Para áreas de passagem ou de estar de pedestres existem aspersores de meia volta (ou meio círculo).

As bombas geralmente utilizadas são centrifugas elétricas, como as das edificações.

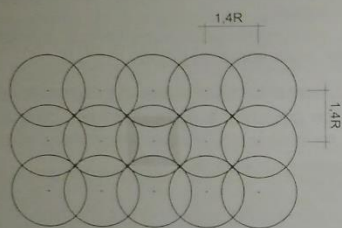
Hoje existem versões automatizadas muito eficientes (e caras também) onde programa-se horários e duração da irrigação, tempos que podem ser automaticamente alterados em função da radiação, temperatura e presença de chuvas.

6.2.3 Sistema por gotejo

É o mais moderno dos sistemas e o que mais economiza água, desenvolvido para irrigação de áreas desérticas. Há registros de seu uso no século XIX. Geralmente consiste

DISPOSIÇÃO EM QUADRADO
(menos eficiente)

1.4R

1.4R

DISPOSIÇÃO EM TRIÂNGULO
(mais eficiente)

1.7R

1.5R

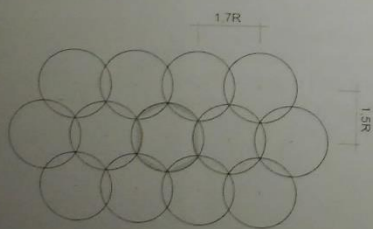



Figura 6.4 Disposições mais freqüentes de aspersores.

numa rede de tubulações plásticas com emissores junto às raízes das plantas que se quer irrigar.

Há dois tipos de tubulações, as que têm emissões em pontos específicos, usado para plantas localizadas, e as que têm pequenos orifícios em todo seu comprimento, utilizadas para irrigação uniforme de grandes áreas.

Existem também distintos tipos de gotejadores, desde os mais sofisticados e complexos até os mais simples. A fig. 6.5 mostra esquemas de vários tipos de gotejadores, bastante sofisticados e caros.

A fig. 6.6 mostra a forma de penetração da água no solo através dos gotejadores, em função do tipo de solo. Nos solos mais argilosos se produzirá um bulbo mais arredondado como mostra o esquema (a), solos mais arenosos produzirão bulbos mais apontados (b). As distâncias entre gotejadores

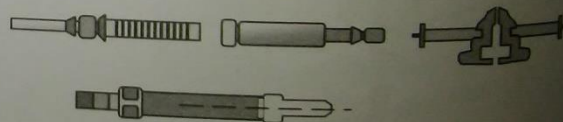



Figura 6.5 Distintos tipos de gotejadores para redes de irrigação.

e a quantidade de água que despejarão dependerá, dentre outros fatores, do tipo de solo a irrigar.

Assim como há complexos e sofisticados sistemas, há os muito simples também, obviamente não tendo a mesma eficácia, porém são perfeitamente utilizáveis. Um exemplo destes sistemas simplificados é o que está sendo usado nos roseirais do parque Palermo, em Buenos Aires, onde pela falta de recursos os jardineiros fizeram excelentes e econômicas improvisações, usando mangueiras pretas nas quais fazem furos onde desejam que a água saia, como vemos na fig. 6.7.

Figura 6.6 Diferentes tipos do solo a serem irrigados pelo sistema por gotejo.

6.3 Fertirrigação

A fertirrigação consiste na incorporação dos nutrientes necessários para o desenvolvimento dos vegetais dissolvidos na própria água de irrigação, economizando mão de obra, permitindo que os solos fracos sejam corrigidos.

Nos últimos anos a técnica foi estendida à incorporação de herbicidas e pesticidas. O principal inconveniente da metodologia é que a mistura aumenta a salinidade da água, o que pode vir a prejudicar as plantas a longo prazo. Os principais são: nitratos, uréia, sulfato de potássio e fosfatos

O sistema mais freqüente requer uma caixa em paralelo que permite regular a quantidade de solução a incorporar na água. A fig. 6.8 mostra esquematicamente o sistema.

Figura 6.7 Roseiras do parque Palermo, Buenos Aires, irrigadas por gotejo.

6.4 Irrigação com água reciclada

Hoje sabemos que a reutilização da água é da maior importância e tem especial interesse em zonas áridas.

A reutilização da água não é totalmente nova, desde a Antiguidade há registros de seu uso. A reutilização para irrigação de jardins é simples, a água necessita apenas de um tratamento secundário e seu conteúdo orgânico se converte em um excelente fertilizante.

O método mais recomendado para este tipo de aproveitamento hídrico é o de gotejo, mas requer uma boa filtragem para evitar um possível entupimento dos orifícios, fig. 6.9.

Figura 6.8 Esquema de caixa de dosagem de nutrientes para fertirrigação.

Um sistema mais aperfeiçoado de fertirrigação com água reciclada de esgotos domésticos pode-se ver na fig. 6.10, onde além da rede de infiltração, existe outra para captação dos excedentes. Desta forma se evitam dois possíveis problemas na aplicação desta técnica: os excedentes podem sobre saturar as raízes das plantas prejudicando-as, e/ou contaminar o lençol freático. O primeiro é caso típico de solos impermeáveis, o segundo de solos porosos.

6.5 Drenagem de áreas verdes

Nas áreas verdes em geral a permanência de água na superfície ou inclusive no subsolo pode ser prejudicial para as plantas, sendo necessário a eliminação da água o mais

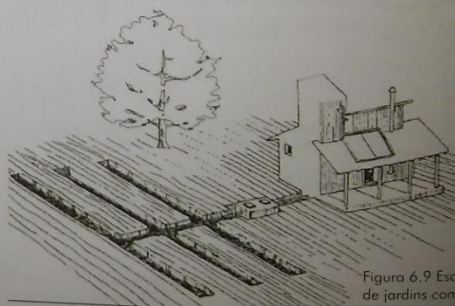



Figura 6.9 Esquema de fertirrigação de jardins com água reciclada.

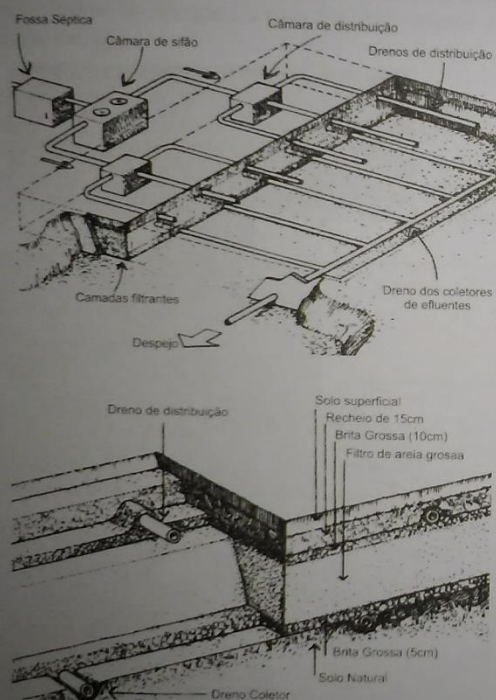



Figura 6.10 Esquema de linhas de infiltração e camadas filtrantes.

rápido possível. Esta recomendação genérica se aplica mais nas áreas esportivas onde a permanência de água prejudica não só as plantas, mas também seu uso.

Quando se prevê estas situações devem-se tomar as seguintes providencias:

- em nível superficial deverá ter, no mínimo, uma leve declividade de entre 2% a 3%, podendo-se adaptar soluções como a indicada nos esquemas da fig. 6.11.

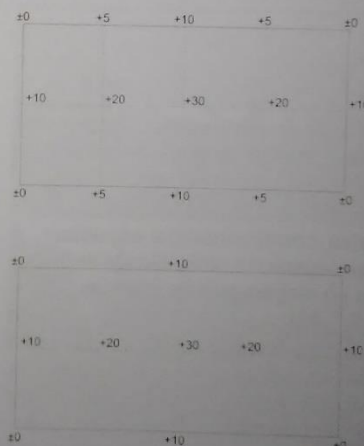



Figura 6.11 Esquema de desníveis em gramados, para evitar que a água estanque na superfície.

- nos casos de grande exigência de escoamento, como são os campos esportivos ou onde o subsolo é muito impermeável, deverá-se instalar uma rede de drenagem, como a indicada nos esquemas da fig. 6.12.

Para as tubulações drenantes hoje existem tubos em PVC flexível que se instalam com facilidade.

Em todos estes casos é importante fazer linhas de drenos adicionais nas laterais dos caminhos, como mostra a fig. 6.13.

6.6 Tanques e lagoas

É muito freqüente incluir nas áreas verdes espelhos da água em várias categorias, desde tanques de pequenas dimensões até lagoas.

Em todos eles, salvo condicionantes especiais, é recomendável que não seja superada a profundidade de 0,60m por razões de segurança ao afogamento de crianças.

Podem ter finalidades decorativas, recreativas ou utilitárias. Geralmente se tenta cumprir no mínimo duas das três finalidades apontadas acima. Assim, por exemplo, numa região árida com longos períodos de estiagem é importante criar um lago para a irrigação do parque nos meses em

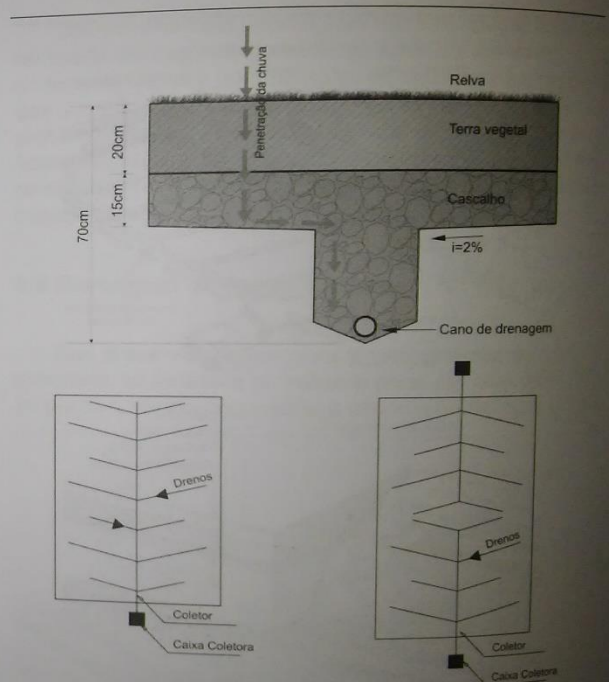



Figura 6.12 Esquema de sistemas de drenos em grandes áreas ajardinadas com exigência de escoamento de água da chuva.

que faltam chuvas. Se a essa função utilitária se agrega a recreação, como ter barcos de passeio, é excelente para a população usuária.

O lago do parque urbano da cidade de Mendonza, na Argentina é um exemplo de funções conjugadas; a região onde está a cidade é extremamente árida, não chove mais de 200mm por ano, assim sem um sistema de irrigação o parque seria inviável. A fig. 6.14 mostra a vegetação da região.

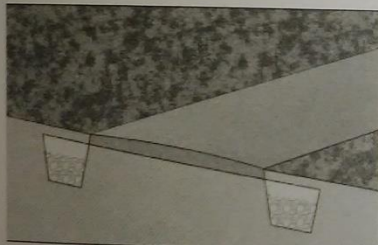



Figura 6.13 Valas de infiltração usadas sem e com tubulação de drenagem.

Figura 6.14 Vista da vegetação da região de Mendonza, na Argentina.

Perto da cidade está a cordilheira dos Andes, onde neva com intensidade no inverno, neve esta que se derrete na primavera e desce formando o rio Mendonza que passa perto da cidade.

O lago do parque é extenso o suficiente para acumular água da neve derretida na primavera, para ser usada no verão.

A fig. 6.15 mostra duas vistas do lago com um barquinho de passeio e um restaurante, largamente requisitados, particularmente nos dias festivos.

Figura 6.15 Dois vistas do lago do parque urbano de Mendonza, com barco de passeio e restaurante de beira lago.

A extensão do lago permite a irrigação do parque por canais, criando uma excelente vegetação, como demonstra a fig. 6.16.

6.6.1 Tipos de espelhos d'água

O armazenamento de água pode ser natural, numa depressão do sítio, tratam-se então de tanques lagos e lagoas naturais. Em áreas pequenas não é freqüente seu uso, nestes casos é recomendável construí-los.

O traçado deve levar em consideração os elementos do entorno, pode imitar formas naturais ou seguir contornos geométricos, ter plantas aquáticas ou fontes de água com iluminação decorativa.

Figura 6.16 Vista do parque da cidade de Mendonza, irrigada pelo lago de acumulação.

Deve ter no mínimo duas saídas de água, um conjunto na base para permitir a limpeza periódica, e outro a alguns centímetros da borda superior, destinado ao escoamento da água excedente.

Quando são também reservatórios de água para irrigação a(s) saída(s) inferior(es) estão ligadas ao sistema de aspersão, e a(s) superior(es) ao sistema de rega por canais, como mostra a fotografia da fig. 6.17.

Figura 6.17 Vista da saída superior do lago do parque para a rede de irrigação.

6.6.2 Construção de tanques de médio e pequeno porte

Para a construção de tanques podem-se usar dois critérios básicos. Um primeiro critério, adequado sobre tudo para os pequenos, é a utilização de formas moldadas em fibra de vidro similar às fabricadas para piscinas, apesar de, nestes casos, ser importante o seguinte: escolher cores e formas que se integrem com a natureza do entorno, usar formas arredondadas com um ou mais degraus que servirão para acomodar fileiras de vasos com plantas aquáticas de diferente porte. A plantação de vegetação em vasos é fundamental para a realização da limpeza periódica.

O segundo critério é o que seria equivalente a fazer, num condomínio, uma piscina de vinil, ou seja, escavar o solo com a forma desejada para o tanque e moldar uma lâmina flexível de vinil fazendo de fundo e paredes. Com pedras, cascalho ou areia consolida-se a forma como mostra a fig. 6.18. Se desejamos ter um sistema de limpeza é necessário colocar embaixo do vinil as tubulações para drenar a água do tanque quando for preciso.

6.6.3 Criação de fauna e flora em tanques

Para criar fauna e flora em tanques artificiais se deve reproduzir neles as condições da natureza:

- Deve construir-se com variedade de profundidades, comunicando os sucessivos níveis e fundo caso se deseja limpar o tanque periodicamente.
- Plantas aquáticas de margens nas bordas, que contribuirão para ocultar as bordas do vinil.
- Plantas aquáticas florais contribuirão atraindo insetos e pássaros.

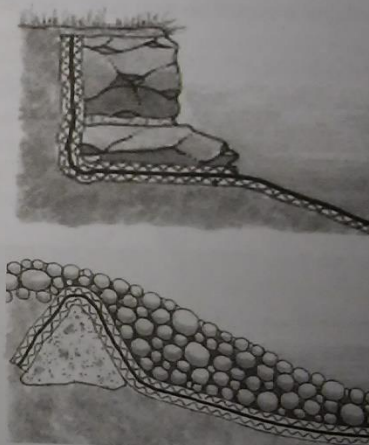



Figura 6.18 Procedimento de implantação do tanque de vinil.

- Algumas partes do tanque com pedras aparecendo ajudará na criação do ecossistema.
- Alguns setores do tanque com águas mais profundas permitirão a criação de pequenos peixes.

A fig. 6.19 mostra esquematicamente um tanque deste tipo.

Em tanques e lagoas construídas em regiões pantanosas a vegetação existente pode ser mantida assim como outras plantas da zona. A manutenção e incorporação desses vegetais ajudarão a integrar a superfície e água com seu entorno.

A fig. 6.20 ilustra um exemplo desta prática, onde se pode ver uma lagoa criada ao redor de um hotel-selva nas imediações de Manaus.

Figura 6.20 Vistas de lagoa em um hotel-selva, nas margens do Rio Negro, nas imediações de Manaus.

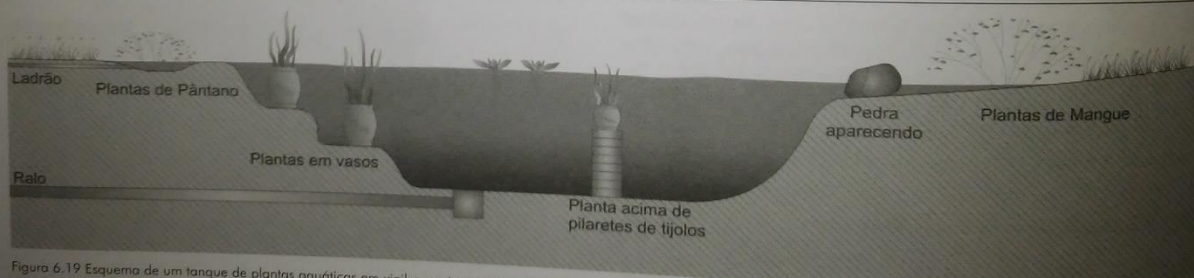



Figura 6.19 Esquema de um tanque de plantas aquáticas em vinil com sistema de rede de limpeza.

6.6.4 Fontes

Uma fonte dá vida aos tanques, além de um visual bonito não só durante o dia, mas também iluminado artificialmente à noite. A fonte gera sons também muito agradáveis. Sua utilização trás diversos benefícios:

- oxigena a água, melhorando a sua qualidade e permitindo a criação de peixes nos tanques;
- agrega umidade ao ar, refrescando-o, o que pode ser muito agradável em climas quentes e secos;
- a forma de fazê-las hoje é utilizando bombas elétricas submergíveis, como mostra o esquema da fig. 6.21.

Deve ser colocada com os seguintes critérios:

- Colocar submergida, mas elevada do fundo de forma de dificultar obstrução da admissão.
- O cabo de alimentação, de preferência, deve ser colocado protegido no fundo e por baixo da superfície até a fonte de alimentação. Deve ser um cabo a prova d'água com um revestimento reforçado.
- O esguicho (1) deve estar alguns centímetros acima do nível da superfície para que esteja limpo de folhas e outros elementos que possam entupí-lo.

Figura 6.21 Esquema de bomba submersa para fontes decorativas em tanques de parques.

6.6.5 Pontes

A presença da água tem um atrativo especial sobre as pessoas, de forma que é quase que impensável que os caminhos não cheguem a tanques, lagoas e não cruzem braços deles. Pelo menos parte da incomum beleza de Veneza, deve-se a presença dos conhecidos canais que a percorrem em todos os sentidos. As fotografias da figura 6.22 são exemplos disso.

Na concepção dos elementos que permitirão cruzar ou ficar de lado dos espelhos d'água, deverão ser analisadas as seguintes condicionantes:

- Onde os pedestres gostarão de ficar?
- As pontes são elementos que chamam atenção por isso, em sítios notáveis, terão de ser discretas e em sítios sem atrativos maiores e poderão ter elementos de atração.
- Nas passarelas em pântanos dever-se-á verificar que não fiquem alagadas em períodos de enchentes.

- Na travessia de rios com pontes evitar fazer curvas acima ou ao lado dele, pois a erosão tem propensão a acontecer quando se instalam obras deste tipo.
- Nos rios, levar em consideração o sentido de circulação da água para não atrapalhá-la, nem perturbá-la.
- Levar em consideração a estabilidade das margens ao fazer pontes ou passarelas para não locá-las em áreas instáveis.
- Em áreas planas a água chegará até a margem (a água sempre chega até a margem, o que muda é a ponte, dependendo do terreno) assim as pontes geralmente são em arco para permitir a passagem de pequenas embarcações por baixo. As pontes venezianas da fig. 6.23 são exemplos de pontes em arco para cruzamentos em regiões planas.

Figura 6.22 Vistas de Veneza com seus canais.

Figura 6.23 Pontes da cidade de Veneza (Itália).

6.6.5.1 Detalhes construtivos de pequenas pontes

Quando os vãos a serem cobertos ou a profundidade do curso d'água forem grandes, será necessária a construção de pequenas pontes. As mais fáceis de executar são as de madeira. A figura 6.24 mostra três esquemas construtivos.

Quando não se dispõe de madeira, a ponte poderá ser feita de pedra, blocos ou tijolo, formando arco, como mostra o esquema da fig. 6.25. A ponte pode ser construída fazendo o arco e os tímpanos de alvenaria, e logo enchendo seu interior com pedras, areia ou terra misturada com solo-cimento, umedecida e apisoada. Neste último caso, é importante que as bordas do riacho, onde se apoiará o arco estejam estáveis,

Figura 6.24 Sistemas construtivos para pequenas pontes de madeira.

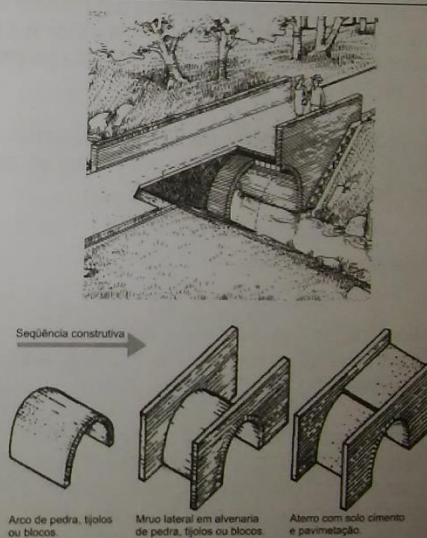



Figura 6.25 Ponte de arco, construída em alvenaria de pedras ou tijolos.

pois, caso contrário, a ponte se fraturará.

Um sistema interessante foi desenvolvido no Brasil pelo arquiteto João Figueiras Lima, na base de argamassa armada, usada como fôrma na construção de pequenas pontes de concreto. O sistema é interessante porque dispensa o uso de madeira para as fôrmas, com seu custoso sistema de escoramento.

Os componentes pré-fabricados de argamassa armada são leves e podem ser movimentados à mão. A fig. 6.26 mostra esquemas construtivos deste sistema (a), em ponte executada com ele (b).

Em situações de maiores restrições e quando há disponibilidade de bambu, podem-se usar sistemas como os ilustrados na fig. 6.27.

6.6.5.2 Passarelas e mirantes

Em sítios frágeis do ponto de vista ecológico, como florestas, dunas ou pântanos, para possibilitar a visitação o melhor é a construção de passarelas.

Os mirantes se construirão em sítios escolhidos, onde os visitantes teriam vontade de ficar, seja para descansar ou para admirar a paisagem. Os mirantes terão que ter dimensões e outras condições para que isso aconteça, prevendo-se a quantidade de pessoas que poderão vir a ficar ali, seu tempo de permanência, etc.

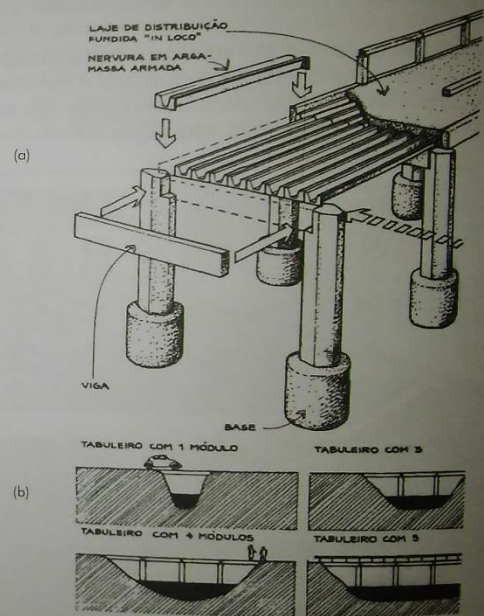



Figura 6.26 (a) Esquema construtivo de ponte exeqüível em argamassa armada. (b) Ponte fabricada com elementos pré-fabricados em argamassa armada.

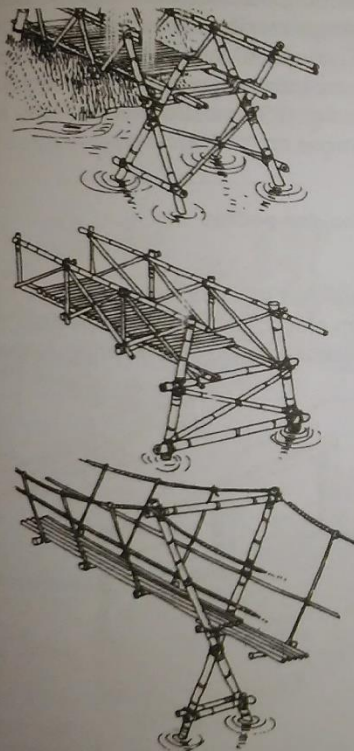



Figura 6.27 Esquemas construtivos de pequenas pontes executadas em bambu.

As passarelas têm que ser desenhadas para usuários em movimento e os mirantes para usuários parados.

O ideal para a construção é a utilização dos materiais locais, assim em regiões de pântano ou selva o ideal é o uso de madeira, como mostra a fig. 6.28, passarela empregada para acessar um lago formado em uma antiga pedreira em Curitiba.

Ao construir passarelas nestas regiões alguns critérios deverão ser levados em consideração:

- Elevá-las do solo o suficiente para que não possam ficar alagadas em caso de aumento do nível da água.
- Utilizar ao máximo possível madeiras locais, que terão crescido nestas condições de umidade e dificilmente apodrecerão.
- Passarelas largas são mais confortáveis e até podem dispensar parcialmente o uso de corrimãos.

Figura 6.28 Passarela construída para acessar o lago de uma antiga pedreira em Curitiba.

A fig. 6.29 mostra passarelas construídas em um hotel-selva na beira do Rio Negro, com madeira local.

O esquema da fig. 6.30 mostra detalhes construtivos das passarelas de madeira.

Em casos de tanques, lagoas, pântanos ou pequenos cursos de água relativamente estáveis, pode-se utilizar passarelas flutuantes, como mostra o esquema da fig. 6.31. Trata-se de uma solução muito simples e econômica, mas conforme o caso exigirá maior manutenção.

Figua 6.29 Passarela construída em hotel-selva da cidade de Manaus, à beira do Rio Negro.

Com o mesmo critério que em regiões planas e pantanosas se emprega madeira local, em áreas de montanha o ideal é usar o material local mais abundante, a pedra. É o que fizeram os Incas quando construíram suas cidades. A fotografia da fig. 6.32 mostra Machu Pichu exemplos de mirantes e terraços em pedra.

6.6.5.3 Caminho das pedras

Freqüentemente falamos "temos que achar o caminho das pedras" em alusão a uma forma habitual de cruzar rios, particularmente quando são de montanha. A água corre entre

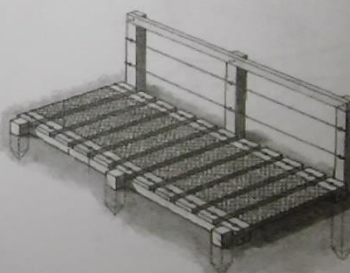



Figura 6.30 Detalhes construtivos das passarelas de madeira.

as pedras que sobressaem e com certo cuidado pode-se cruzar o rio sem molhar os pés. Diz-se então "achamos o caminho das pedras". No parque Guell, de Gaudi, na zona portuária de Barcelona, usou-se uma recuperação do critério do "caminho das pedras", feito em um concreto muito bem desenhado, como mostra a fig. 6.33.

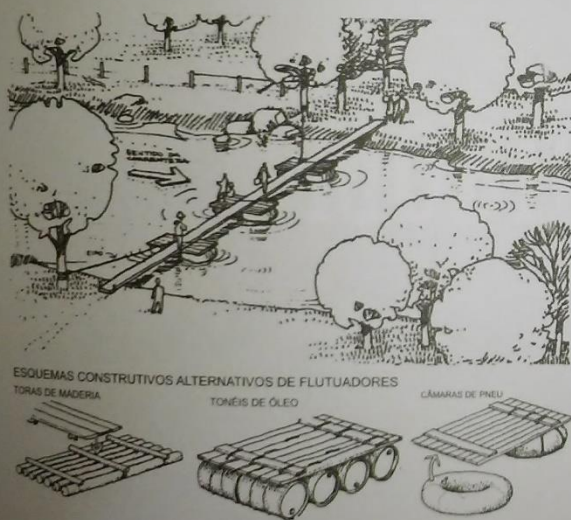



Figura 6.31 Esquema de passarelas flutuantes.

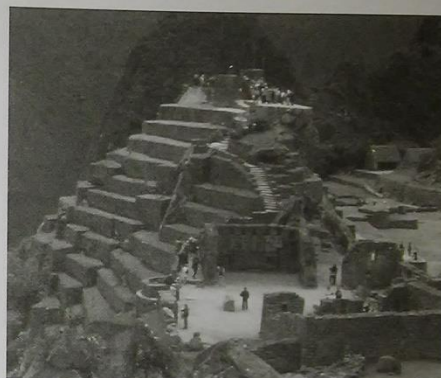



Figura 6.32 Mirantes em pedra na cidade inca de Machu-Pichu na cordilheira dos Andes.

Figura 6.33 Vista de uma travessia, em pilaretes de concreto, de um tanque no Parque Guell de Barcelona.

capítulo 7

MOBILIÁRIO URBANO

RUSKIN MARINHO DE FREITAS

7 MOBILIÁRIO URBANO

7.1 Introdução

Da paisagem ao paisagismo temos toda uma variação de conceitos, abordagens e até mesmo de níveis de detalhamento, quanto à adoção de diferentes escalas e de elementos e materiais de trabalho, no seu sentido mais físico. Esses temas superpõem-se nos estudos das práticas espaciais cotidianas e distinguem-se na valorização de elementos diversos.

Os estudos da paisagem procuram apreender o espaço, muito além de sua aparência. Geralmente abrangentes em suas dimensões físicas e em seu conteúdo conceitual, identificam recortes do espaço, resultados da percepção humana, envolvendo as dimensões do vivido e do imaginário, assim como, considerando aspectos ambientais, morfológicos, históricos e até sócioeconômicos. Esses estudos tomam como referência os limites do que a vista alcança, assim como mergulham nos campos subjetivos da construção do 'lugar' – local da identidade, da experiência e da segurança psicológica.

Os estudos de paisagismo consideram a construção de ambiências e a qualificação dos espaços livres. Apesar da abrangência do espaço entre o céu e a terra, que muitas vezes é considerado como limite de intervenção, muitas vezes encerram-se no estudo de experiências espaciais em jardins com dimensões específicas, onde diferentes aspectos podem ser tratados objetivamente. Não desconsiderando os aspectos da paisagem, a ênfase do paisagismo recai sobre o espaço do usuário, através da inserção de elementos naturais, sobretudo a vegetação, e de elementos urbanos.

Os elementos urbanos são objetos que equipam a cidade, por esse motivo, são também chamados de mobiliário urbano, numa clara alusão ao mobiliário doméstico, encontrado no interior das residências. Da mesma maneira que mesas, cadeiras, telefones e lixeiras atendem às necessidades de uma família e, jarros, esculturas, luminárias e relógios decoram os seus lares, quando no espaço urbano, esses mesmos elementos têm as suas funções multiplicadas, tanto quanto o número de pessoas que vão utilizá-los.

Especial atenção precisa ser dedicada às necessidades e às expectativas do cliente – 'usuário coletivo'. Características físicas e funcionais necessitam estar em harmonia com a diversidade de sujeitos e palcos para as práticas cotidianas desenvolvidas nos espaços de uso comum.

O mobiliário urbano contribui para a estética e para a funcionalidade dos espaços, da mesma forma que promove a segurança e o conforto dos usuários, merecendo a atenção dos planejadores preocupados com a qualificação do ambiente público, dos recintos urbanos, das vias de circulação, das praças e parques urbanos.

Figura 7.1 Os moradores levam mesas e cadeiras para a rua, apropriando-se do espaço público para o lazer, em Manaus, AM, 2005.

Os elementos urbanos podem ser classificados segundo as necessidades básicas que atendem, tais como: descanso, lazer, proteção, acessibilidade, comunicação, limpeza, entre outros, e a motivos comerciais, infra-estruturais e decorativos, integrando-se à paisagem urbana.

Cada um desses grupos de elementos pode ser analisado de acordo com alguns condicionantes, que vão exercer influência sobre a qualidade do espaço urbano, assim como sobre as decisões de projeto e especificação. É importante que cada grupo não seja visto de maneira isolada e sim contextual, quanto à complementaridade funcional entre os diversos elementos, tanto quanto à harmonia estética entre eles. Um conjunto de elementos, por exemplo, pode dar identidade a uma rua, ou fazer referência à cultura de uma cidade, através da utilização de signos que contribuam para a evocação do imaginário da população.

Vários outros condicionantes podem ser enumerados e agrupados, segundo diferentes lógicas: funcionais, estruturais, plásticas, econômicas, históricas e ambientais, assim como legais, pois muitos municípios possuem normas específicas para a instalação de elementos urbanos. Acrescentamos ainda aqueles condicionantes de ordem arquitetônica e urbanística, como a disposição do mobiliário conformando um recinto em especial, observando-se princípios de composição, unidade e conjunto, cores, materiais e dimensões, flexibilidade de usos e usuários.

Os elementos urbanos devem representar facilidades e não obstáculos aos indivíduos, não devendo ser esquecidos os que necessitam de cuidados especiais e aqueles portadores de deficiência física, temporária ou permanente.

Figura 7.2 A espontaneidade e flexibilidade das cadeiras soltas caracterizam a paisagem no Jardim de Luxemburgo, em Paris, França, 2005.

Alguns elementos situam-se em níveis elevados ou apresentam pontas, e volumetria superior à base, não sendo percebidos pelos portadores de deficiência visual, fato esse que pode causar sérios transtornos, sobretudo quando equivocadamente situados em meio à passagem de pedestres.

Aspectos político-administrativos podem ser tomados como referência, como, por exemplo, a associação de um determinado padrão estético à gestão de um governante ou de uma empresa, considerando também a possibilidade de adoção dos espaços públicos pela iniciativa privada, em sistema de parceria.

Quando localizado em sítios históricos o mobiliário urbano deve ser objeto de cuidadoso estudo, no sentido de harmonizar os elementos contemporâneos aos elementos antigos. A interferência de painéis, luminárias, lixeiras, abrigos, deve ser a mínima possível, quando não fazendo uso de formas e materiais utilizados no passado, pelo menos, adotando-se uma mesma linguagem, procurando-se respeitar as fachadas, os elementos preservados e a ambiência tradicional, como um todo.

Figura 7.3 Elementos urbanos diversos conformam um ambiente de estar, no Parque da Jaqueira, em Recife, PE, 2006.

Caixas de correio constituem exemplos de mobiliário urbano que têm a dupla missão de se harmonizar com o conjunto dos elementos urbanos, assim como seguir uma padronização já reconhecida pela empresa prestadora desse serviço. Da mesma maneira os telefones públicos, tipo orelhões, costumam seguir uma padronização quanto à forma e material, saindo desta em alguns casos, nem sempre com resultados positivos.

Em geral, o mobiliário urbano fica exposto às intempéries, ao sol e à chuva, portanto devem ser feitos em materiais resistentes, adequados às características climático-ambientais de cada local, também considerando que nem sempre é possível dispor de manutenção de maneira regular e satisfatória.

Outro aspecto a observar é o vandalismo e a depredação pelos próprios usuários, devendo-se evitar formas, materiais e texturas que sejam facilmente danificadas. Recomenda-se então o uso de ferro, pedras, madeiras, fibras, concreto, de acordo com a localização, tanto quanto o uso a que se destina. O ferro, por exemplo, deve ser evitado em locais

sujeitos à maresia. A madeira deve ser evitada em locais excessivamente úmidos.

Vale salientar que todas as recomendações aqui feitas são de ordem geral, pois o principal requisito a considerar no planejamento dos elementos urbanos é a contextualização. Apresentamos, em seguida, alguns elementos do mobiliário urbano, agrupados segundo suas funções.

7.2 Descanso e lazer - Bancos e mesas

A primeira preocupação com este ou qualquer outro elemento do mobiliário urbano é quanto à sua localização. Um mesmo banco, localizado numa via de rápida circulação deve ser diferente daquele implantado diante de um lago, no meio de um parque. O primeiro funciona como uma pausa para o deslocamento ou até, apenas, como apoio para alguma eventualidade, abrigando o usuário por poucos minutos; o segundo funciona como local de descanso e lazer, podendo ser usado durante maior tempo, até mesmo por algumas horas, para leitura e contemplação, exigindo-se atenção mais detalhada à comodidade daquele que poderá ali também dar vazão aos pensamentos.

Os bancos devem ser convenientemente implantados em locais de grande fluxo de pedestres, podendo sempre que possível constituir áreas de refúgio. Preferencialmente, devem ficar à sombra, porém, em localidades onde ocorrem temperaturas abaixo dos dezoito graus (18°C.), podem se localizar também ao sol.

Eles podem constituir uma espécie de marcação quando dispostos em linha, tendo-se sempre o cuidado de evitar a repetição e a monotonia. Podem ter tamanhos diferentes, mesmo que sigam um módulo, atendendo, assim, tanto a necessidades plásticas, quanto econômicas.

Outra principal alternativa para a disposição de bancos é de maneira agrupada, constituindo uma espécie de ambiente de estar, onde grupos podem se reunir ou mesmo ser incentivada a possibilidade do encontro e da segurança psicológica, a partir da convivência com o outro e da prática do lazer associativo.

Figura 7.4 Bancos de concreto, dispostos em linha, na praia de Meireles, Fortaleza, CE, 2006.

Os bancos, em geral, devem ter formas ergométricas e ergonômicas, ou seja, eles devem estar adequados às dimensões do corpo humano e apropriados para a sua acomodação.

Os assentos devem ter uma altura de aproximadamente quarenta centímetros (0,40m), de maneira a facilitar o sentar, diminuindo possíveis esforços para subir em bancos mais altos ou para levantar de bancos mais baixos. Para a profundidade do assento é recomendada uma dimensão em torno de cinqüenta centímetros (0,50m).

O respaldo ou encosto dos bancos deve ter altura total, ou seja, do piso até o seu limite superior, com cerca de um metro (1,00m). No caso de bancos com encosto, as dimensões da profundidade dos assentos podem ser ampliadas para até setenta centímetros (0,70m).

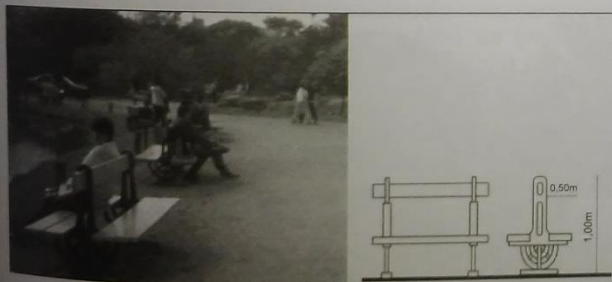



Figura 7.5 Bancos de madeira acoplados a uma mesma estrutura em ferro, no parque Moinhos de Vento, em Porto Alegre, RS, 2002.

As mesas podem desempenhar diversas funções e, de acordo com essas, deve ser feita a sua especificação. Elas podem representar um apoio físico, como no caso de alimentação e de estudos, quando próximas a quiosques de lanches e a escolas, por exemplo. Podem também representar um apoio psicológico, funcionando como elemento polarizador de reuniões de grupos.

Quando localizadas em praças e parques, as mesas funcionam também como apoio para jogos, podendo inclusive ter tabuleiros desenhados em seu tampo, sugerindo e adequando-se aos usos.

Ao contrário dos bancos, raramente seriam recomendadas mesas isoladas ou dispostas ao longo de um eixo. Elas têm

Figura 7.6 Mesas utilizadas para o jogo de cartas, em praça no centro de Florianópolis, SC, 2005.

melhor desempenho quando agrupadas, formando um determinado ambiente no espaço livre, podendo inclusive haver uma diferenciação de piso para abrigá-las.

Quando não voltadas para os jogos, as mesas, em geral, são de tampo circular com diâmetro em torno de um metro (1,00m) e altura de oitenta centímetros (0,80m). Num parque onde são comuns as reuniões em grandes grupos também pode haver mesas retangulares, acomodando bancos contínuos nos lados maiores, com comprimento de dois metros (2,00m), aproximadamente.

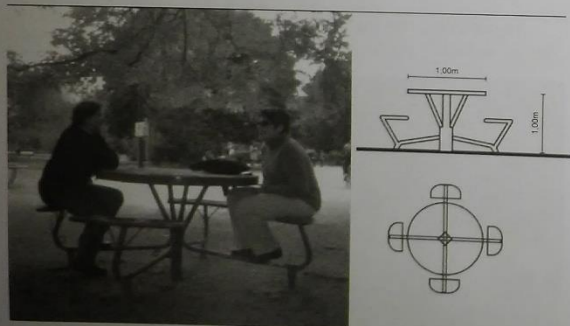



Figura 7.7 Mesas e cadeiras como apoio e referência ao lazer associativo, no Parque Moinhos de Vento, em Porto Alegre, RS, 2002.

7.3 Jogos - Brinquedos e aparelhos de ginástica

Os brinquedos e os aparelhos de ginástica, geralmente, são dispostos de maneira agrupada, podendo constituir um espaço específico ou um ambiente de um espaço maior, localizando-se em praças, próximas a áreas residenciais e a escolas, assim como em parques e orlas. Como estão voltados para público com características específicas, devem ser observadas necessidades requeridas pelas crianças e pelos esportistas, assim como as práticas por elas desenvolvidas.

A implantação preferencial é sobre terrenos planos, sobre caixas de areia ou mesmo espaços gramados, que diminuem os riscos de acidente, de conflitos entre funções, além de representarem menor aquecimento do ambiente.

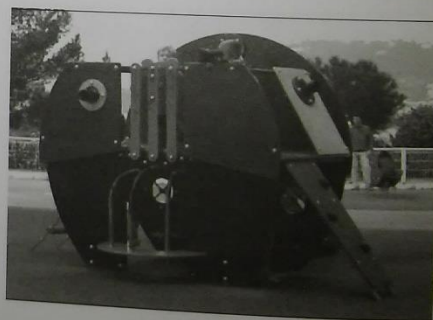



Figura 7.8 Brinquedos no alto da Colina, em Nice, França, 2005.

Qualidades como dinamicidade, flexibilidade, resistência e segurança devem ser valorizadas, bem como o poder de atrair e manter a atenção dos seus usuários, sempre dispostos a praticarem os usos sugeridos e também reinventá-los, a cada momento.

Os brinquedos são, em geral, coloridos e, muitas vezes dispostos de maneira temática, simulando torres, pontes, cabanas, cascatas, estimulando as atividades lúdicas, a brincadeira, a aventura, a expedição, a escalada.

Deve-se ter o cuidado de projetar alturas adequadas à segurança, conforme a idade. Brinquedos voltados para crianças de até oito anos, por exemplo, como uma torre com escorrego, não devem ultrapassar a altura de um metro e cinqüenta centímetros (1,50m), sendo de aproximadamente um metro e dez centímetros (1,10m) a altura da queda livre, neste caso, aumentando-se proporcionalmente conforme a idade dos usuários do brinquedo. Área de proteção, envolta de cada equipamento também deve ser prevista, como uma caixa de areia, ou um piso emborrachado, de aproximadamente vinte metros quadrados (20, 00m²) em volta de uma 'cabana', ou de quarenta metros quadrados (40, 00 m²), no caso de um 'castelo'.

As formas e as dimensões são muito variáveis, a depender do brinquedo ou do aparelho em questão, mas em geral, enfatizamos que eles devem ser criativos, funcionais, ergométricos, ergonômicos e adequados a cada faixa etária a que se destina.

Os acompanhantes não podem ser esquecidos, podendo ser corretamente implantados, de maneira combinada, bancos e mesas ao lado dos espaços infantis e esportivos, com o objetivo da espera, do descanso, da observação. Esses bancos também podem ser utilizados como delimitadores do espaço.

A escolha do material deve considerar as características da área em que os equipamentos se localizam, quanto às dimensões do espaço, quanto aos demais elementos da paisagem e do mobiliário urbano, como também quanto aos hábitos da população e quanto à possibilidade e freqüência de manutenções. Deve-se ter ainda o cuidado de serem evitados riscos às crianças, tais como quinas pontiagudas, lascas de ma-

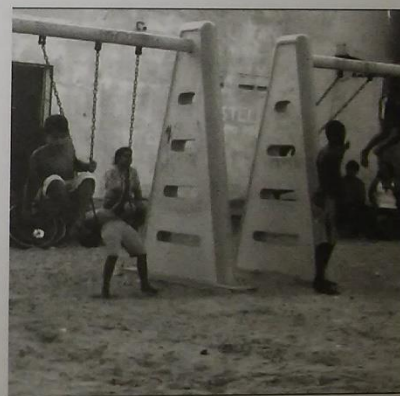



Figura 7.9 Brinquedos na orla oceânica de Brasília Teimosa, em Recife, PE, 2006.

deiras, pregos e parafusos salientes, materiais metálicos ao sol, o que poderiam causar cortes, perfurações e queimaduras.

Brinquedos em ferro são mais leves, com possibilidades de tratamento de forma e cor variadas, porém exigem pinturas, lubrificações, substituição de peças e tratamento anti-oxidante com periodicidade até mesmo mensal. Em alguns casos, esses aspectos sobrepujam as qualidades estéticas e estruturais do material.

O concreto, apesar de ser pesado, no sentido físico e estético, exige poucos gastos com manutenção, sendo mais aconselhado para áreas populares, assim como para grandes espaços livres, como parques e orlas, onde não interferirão sobremaneira na paisagem urbana. Alguns detalhes em sua forma, como furos, por exemplo, podem contribuir para sua leveza, permeabilidade visual e até como mais uma opção

Figura 7.10 Aparelhos de ginástica, na praia de Meireles, Fortaleza, CE, 2006.

de se utilizar o equipamento de maneira esportiva.

Equipamentos em madeira e fibras devem ser usados em áreas pequenas, com controle social, com possibilidade de manutenção freqüente e ainda em áreas de preservação histórica e ambiental, onde a leveza e transitoriedade dos materiais forem exigidas.

Alguns espaços livres são destinados às práticas esportivas, abrigando quadras e campos que seguem medidas oficiais, ou miniquadras que apenas procuram seguir uma proporção dos padrões oficiais. A área pode ser delimitada em solo natural, terra ou grama, ou ter revestimento em geral, de concreto.

Sugere-se que os aparelhos sejam agrupados, permitindo diversos tipos de atividades, numa espécie de circuito de exercícios complementares. Um conjunto de barras, com diferentes alturas e dispostas de maneira isolada e conjugadas, juntamente ainda com bancos de diferentes inclinações para trabalhos abdominais, possibilita o trabalho de diversos grupos musculares, como recomendam os profissionais da área.

Os equipamentos esportivos devem ser simples, exigindo-se poucos recursos com manutenção, assim como poucos riscos à segurança física dos usuários. Pistas de caminhada e corrida, ciclovias, com obstáculos, ou não, podem envolver e delimitar as áreas onde se concentram os aparelhos de ginástica.

Academias públicas representam uma forma de inclusão social e de acessibilidade das camadas mais populares ao exercício físico, assim como à sociabilidade, em qualquer nível sócioeconômico. Elas podem ser implantadas em parques e orlas, conjugando às práticas esportivas o contato com a natureza.

Quadras, pistas, mesas e os demais equipamentos para exercícios físicos, de uma maneira geral, devem seguir um conjunto de padrões e normas desportivas a ser consultado, conforme o caso.

7.4 Barreiras - Septos, cercas, grades e defensas

Diversos são os tipos de elementos urbanos que constituem barreiras, ou, como também podem ser interpretados, aqueles elementos que exercem as funções de proteção, de envolvimento e de polarização, entre outras. Correntes podem ser utilizadas ao redor de uma escultura, inibindo o contato direto do usuário com o monumento. Grades podem ser utilizadas ao redor de todo um parque, delimitando o espaço e determinando locais específicos onde se dá o acesso ao mesmo. Septos, de diversos tipos e dimensões, podem ser usados para proteger os usuários, sobretudo crianças, dos eixos de circulação de pedestres e, principalmente, do fluxo de automóveis, que muitas vezes são intensos ao redor de praças e áreas de recreação.

A altura desses elementos, em geral lineares, varia de acordo com o local e com o entorno, podendo ser desde trinta centímetros (0,30m), com a função de delimitar o espaço, separando o passeio e o jardim, por exemplo, até um metro e cinqüenta centímetros (1,50m) ou mais, impedindo completamente o acesso e, às vezes, também a visualização da paisagem. As cercas vivas, quando perto das ruas veiculares, não devem ter mais de 60cm de altura para possibilitar a visão dos automobilistas. As barreiras, portanto, podem ser de acessibilidade, assim como visuais e até acústicas. O mais importante é definir os objetivos, privilegiando uma intenção e evitando outros resultados não desejados.

As barreiras visuais e acústicas são necessárias entre grandes equipamentos urbanos, como ferrovias, estações, armazéns, quando próximos a espaços livres de lazer, áreas residenciais e escolares, por exemplo. Desníveis no terreno, volumes edificados, maciços de vegetação e muros em geral cumprem com a função de impedir a visualização, assim como de fazer refletir as ondas sonoras, de volta ao ambiente produtor do ruído urbano.

A vegetação não é exatamente um material isolante, mas, devido à disposição de galhos e folhas, assim como proporcionalmente à sua densidade, pode interferir na propagação do som, acrescentando leveza e amenidade, climática e psicológica, ao ambiente. A vegetação aumenta enormemente a reflexão das ondas sonoras de modo que essas percam energia, ao contrário de barreiras rígidas, como

muros de alvenaria, por exemplo, que amplificam o ruído.

Outros aspectos, como a segurança pública, devem ser observados, pois, ao se criar barreiras altas e opacas, pode-se estar gerando, por conseguinte, áreas de passagem, sem atrativos e sem controle social, tornando-as propícias ao vandalismo e à violência. Uma regra geral seria garantir a permeabilidade visual, mesmo quando se deseja a proteção e a inacessibilidade. Bancos lineares, cercas vivas, lixeiras e outros elementos do mobiliário urbano também podem utilizados para cumprir essa mesma função, dependendo de sua localização e disposição no recinto em questão.

Se as grades, cercas e muros podem chegar até três metros (3,00m) de altura, os corrimãos, guarda-corpos, ou, como também são chamados, parapeitos e varandas, devem ter altura adequada ao apoio das mãos e dos braços, ou seja, noventa centímetros (0,90m), aproximadamente. Esses elementos funcionam como delimitadores de espaço e como convite à contemplação da paisagem. Sempre que for possível, deve-se combinar os elementos de barreira com outros atrativos, tais como área de refúgio e descanso, com bancos e mesas, por exemplo.

As grades de ferro permitem uma boa permeabilidade visual. Elas são mais resistentes e de mais fácil manutenção, necessitando, basicamente, de tratamento anti-oxidante e de pintura periódica. As cercas vivas causam menor impacto ambiental e visual. Elas são mais flexíveis, atraentes e dinâmicas (podem mudar, de acordo com a estação). O custo mais baixo para implantação deve ser ponderado com a necessidade de constante tratamento de jardinagem.

Pequenas peças, unitárias ou contínuas, podem facilitar, dificultar ou impedir a acessibilidade, devendo-se sempre não confundir a passagem física com a permeabilidade

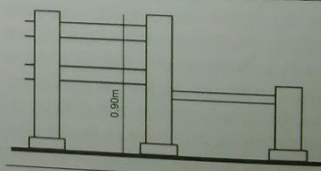



Figura 7.11 Guarda-corpos e bancos alternam-se em linha, seguindo um mesmo padrão, na praia de Ponta Negra, em Natal, RN, 2006.

visual, essa última podendo ser garantida mesmo à distância. Barreira, obstáculo padrão, olho de gato, frade, coroa de frade, tartaruga, gelo baiano, pilares e pontaletes constituem uma enorme gama de elementos disciplinadores do trânsito de pessoas e do tráfego de veículos. Os nomes dessas defensas variam, de acordo com a forma dos elementos, assim como, modificam-se, em diferentes localidades.

Quando não se deseja utilizar cercas, para não agredir o espaço, pode-se utilizar apenas pontaletes, distanciados o suficiente para impedir a passagem dos automóveis, garantindo a acessibilidade às pessoas. Eles podem ser dispostos, também, de maneira conjunta com outras formas de delimitação do espaço, tais como paginação de piso e pequenos desníveis nos mesmos. Aqui deve ser observado o grau de educação da população usuária, quanto à obediência à sinalização e aos códigos implícitos, até quanto à necessidade de obstáculos fisicamente definidos. Os suportes para estacionamento de bicicletas, além dessa importante função, podem também funcionar como delimitadores de espaço e de acessibilidade.

Alguns tipos de obstáculos são mais objetivamente disciplinadores do tráfego de veículos. 'Olhos de gato' podem definir e sinalizar faixas de rolamento; 'tartarugas' podem indicar possibilidades de mudança de fluxo, espaços para estacionamento e área de manobra; 'fradinhos' podem envolver áreas de recreação para animais domésticos.

Esse grupo de elementos é utilizado, sobretudo, visando ao zoneamento funcional, à inacessibilidade ao automóvel e, conseqüentemente, à proteção do espaço para determinados indivíduos, porém, muitas vezes, comprometem ou dificultam a circulação dos portadores de deficiência física, temporária ou permanente. A sua disposição deve ser de maneira tal que garanta uma fácil leitura do espaço e a clara definição de espaços de circulação.

Protetores de árvores podem garantir o isolamento das mudas ainda em crescimento. O espaço de solo natural cercado, em geral, contém diâmetro, assim como altura, de um metro (1, 00m), a depender do porte da vegetação. Nas proximidades veiculares terão altura limitada a 60cm. As telas aramadas apresentam formas arredondadas, quadradas ou mesmo triangulares, podendo também representar um local

Figura 7.12 Defensas diversas são utilizadas na Avenida Michelet, zoneando os usos numa mesma via, em Marselha, França, 2005.

para a publicidade. Quando as árvores estão crescidas, a superfície horizontal à sua volta pode ser revestida por telas em madeira ou metal. Elas representam proteção ao solo natural, continuidade visual e de nível em relação à área pavimentada.

Algumas barreiras constituem desníveis na superfície criando obstáculos visuais e acústicos, intencionalmente. Eles são interessantes para separar zonas urbanas de diferentes funções, como corredores de tráfego intenso de zonas habitacionais, por exemplo.

As barreiras garantem segurança física, pela inacessibilidade, isolamento do ruído por reflexão, no caso de barreiras rígidas, ou por absorção e difusão no caso de barreiras constituídas por vegetação. As cercas vivas podem ser formadas por árvores e também por arbustos, baixos ou altos, dependendo do grau de isolamento desejado. Algumas vezes apenas como proteção do limite de um talude, em outros casos garantindo a privacidade em locais onde não são permitidos os muros de alvenaria, como em certos loteamentos. Espessuras e alturas são variáveis de acordo com o ambiente construído. As barreiras podem ter alturas entre quarenta centímetros (0,40m) e um metro (1,00m), quando apenas impedimento da acessibilidade, podendo ter entre três e dez metros (3,00m e 10,00m), quando a intenção for constituir também uma barreira visual.

7.5 Abrigos - Coberturas e cabines

Os abrigos marcam o espaço e aglutinam funções, pelo seu poder de atração. Também chamados de micro arquitetura, esses elementos representam espaço para o descanso, para o encontro, quando localizados em praças e parques, e um espaço de sombreamento, proteção contra chuvas e de referência para a espera do transporte coletivo, quando em vias urbanas. Muitas vezes fechados, através de vedações laterais, podem também abrigar funções relacionadas ao comércio, à exposição e à prestação de serviços públicos.

Não tão móveis, os abrigos de ônibus costumam ser modulados, no sentido de facilitar montagem e desmontagem.

Figura 7.13 Abrigo para espera do transporte público concentra usos e usuários, em Natal, RN, 2006.

Em geral, recomendam-se dois metros e dez centímetros (2, 10m) de altura e um metro e meio (1,50m) de comprimento, por uma profundidade também de um metro e meio (1,50m), aproximadamente, muito dependendo do local em que se encontram, quanto às dimensões do passeio público e quanto ao fluxo de pedestres/passageiros. A utilização de módulos, geralmente, é utilizada para dobrar o comprimento do mesmo, ou mesmo triplicar, sendo comum chegar à dimensão de quatro metros e meio (4,50m), em vias de grande fluxo. Os materiais mais usados são o concreto, o aço, coberturas de policarbonato ou telhas galvanizadas.

As vedações laterais devem ser mínimas para possibilitar a visão do entorno, enquanto a cobertura deve exercer proteção contra o sol e a chuva. A inclinação da cobertura sugerida é para trás, em oposição à margem da calçada, de maneira tal que a água não caia sobre ou mesmo diante dos usuários. Em caso de situar-se em climas com estações frias e com ventos, costuma-se usar vedações verticais em vidro, acrílico ou outro material transparente.

Por concentrar indivíduos em um momento de pausa e de enfado, as 'paradas de ônibus', como também são chamadas, necessitam de bancos, para conforto durante a espera. Esses devem estar recuados, para não atrapalhar a passagem e seguindo os mesmos princípios dos bancos situados em outros locais públicos. Esse momento de ociosidade atrai também o comércio ambulante, sobretudo de pequenos lanches, que por sua vez, passam a necessitar de lixeiras nas proximidades.

Um complexo espaço, de pequenas dimensões, concentrando uma diversidade de elementos urbanos, necessita de atenção especial, no sentido de que o planejamento vise coibir os riscos de desorganização do local, dificuldades à acessibilidade e propensão à poluição visual. Sabendo dessa força centralizadora dos abrigos, os planejadores devem prever espaço para essas funções e elementos urbanos que vão gradativamente se agregando no entorno.

Junto aos terminais de transporte público, às paradas de ônibus e mesmo isolados em praças públicas e cruzamento de ruas, podem ser previstos locais com dimensões aproximadas de um metro por dois metros (1,00m x 2,00m) para estacionamento de carrinhos, tipo pipoqueiros e sorveteiros.

Outros abrigos são também indicados para o comércio, junto a esses pontos de referência. Os quiosques abrigam as bancas de revistas, as cigarreiras, as *bomboniêres*, cujos nomes variam de acordo com a função e com a região em que se localizam, podendo também servir à venda setorizada de determinados artigos como jornais, flores, cocos, frutas, bebidas e sorvetes. Conforme o caso, os quiosques podem abrigar apenas os produtos a serem comercializados, assim como, também, o vendedor, ou, até mesmo, o comprador. Em alguns casos, os clientes têm a possibilidade de entrar no abrigo e entre prateleiras, escolher o que lhes agrada e interessa.

Postos de serviço público também seguem a mesma estratégia de localização e de modulação, em geral. Com a

diferença de que não apenas funcionam como coberturas, mas também como abrigos, contemplando um espaço interno. Quiosques e cabines devem ter altura aproximada de dois metros e trinta centímetros (2,30m), com áreas que vão variar de acordo com a função, com as pessoas e com os equipamentos que vão envolver.

As cabines de telefone podem ter dimensões a partir de setenta por setenta centímetros (0,70 x 0,70m), com aparelho de telefone a uma altura de um metro e quarenta centímetros (1,40m). Deve-se ter especial atenção à sua localização. É nos locais de maior fluxo de pessoas que eles mais se fazem necessários, porém nesses mesmos locais também ocorrem os maiores níveis de ruído urbano. Os telefones públicos, portanto, têm que estar próximos às esquinas mais movimentadas, mas não exatamente nelas, preferencialmente em refúgios, não atrapalhando o fluxo de pedestres.

As cabines sanitárias podem ter um metro por um metro e setenta centímetros (1,00 x 1,70m), enquanto que para as cabines policiais, de informações e de venda de bilhetes recomenda-se área em torno de um metro e meio a dois metros por dois (1,50m a 2,00m x 2,00m), aproximadamente, por abrigarem mais de uma pessoa, além de bancada de serviços. No caso das torres de vigilância, as dimensões podem ser as mesmas de uma cabine policial para uma pessoa, salientando-se que a altura pode variar de dois metros e meio até nove metros (2,50m até 9,00m).

7.6 Comunicação - Semáforos, painéis e totens

Alguns elementos urbanos desempenham a função de informar e de disciplinar o uso do espaço público. As informações sobre locais, caminhos, acessos e serviços devem ser objetivas e coerentes, privilegiando cores e símbolos ao uso de longos textos. Elas devem proporcionar fácil visualização, pelo ponto de vista de altura e distância do observador, contraste e dimensão das letras sobre o fundo, quantidade de informações num mesmo painel. Quando possível, as informações também podem ser apresentadas de maneira sonora e tátil.

Um dos mais representativos grupos de elementos relacionados à comunicação é constituído pela sinalização

Figura 7.14 Toten, ao lado de abrigo para espera do ônibus, com informações e publicidade, em Londres, Inglaterra, 2005.

voltada ao tráfego de automóveis. Os semáforos devem estar localizados nos cruzamentos de maior fluxo, de maneira tal que não atrapalhe os veículos e que, ao mesmo tempo, seja de fácil visualização pelos motoristas. Para tanto a altura dos mesmos deve ser em torno três metros e setenta centímetros (3,70m), dependendo ainda de sua localização sobre o leito carroçável ou lateralmente a este e se estão em vias arteriais ou em vias locais. Nos pontos de travessia, por vezes, também são acrescidos semáforos para pedestres, com alturas um pouco inferiores, de aproximadamente dois metros e trinta centímetros (2,30m).

Cumprindo a função de informar, elementos são dispostos sob a forma de totens, placas ou colunas, apresentando temperatura, horário, mapas e localização de pontos marcantes do entorno. A dimensão desses, assim como sua

Figura 7.15 Anúncios publicitários na Avenida Conde da Boa Vista, no centro do Recife, PE, 2006.

altura é variável, a depender da distância que observador terá para visualizar a informação, assim como da importância da mensagem exposta. Alguns são modulados, podendo variar de acordo com a necessidade. São comuns, por exemplo, totens com alturas que variam de dois metros e trinta centímetros até cinco metros (2,30m a 5,00m), por sessenta centímetros (0,60m) de largura. Os materiais mais usuais são o concreto e as chapas de aço. Os anúncios, por sua vez, podem ser confeccionados em papel, acrílico, pintados no aço ou em material vitrificado, constituindo vitrines e painéis luminosos.

Alguns elementos desempenham funções comerciais, divulgando produtos e serviços. Os anúncios publicitários, '*out-doors*' e painéis luminosos multiplicam-se pelas grandes cidades, por vezes, gerando poluição visual pelo

Figura 7.16 Anúncios publicitários em quiosque comercial, em Santiago, Chile, 2003.

excesso de informação, pela disposição desordenada ou pela concorrência com elementos arquitetônicos e urbanos, tais como marquises, varandas, árvores, postes, fios, transformadores, entre outros.

Em locais centrais e, sobretudo, em pontos turísticos são comuns mapas, onde se destacam os principais monumentos, edificações e espaços públicos. Os painéis mais simples contêm apenas um mapa, com a indicação 'você está aqui', outros apresentam vista panorâmica, desenhada ou fotografada, além de informações históricas. Quando situados em mirantes, possibilitam a simultânea localização na paisagem, gráfica e real, de maneira que o observador possa associar a indicação no painel com aquela visualizada de fato.

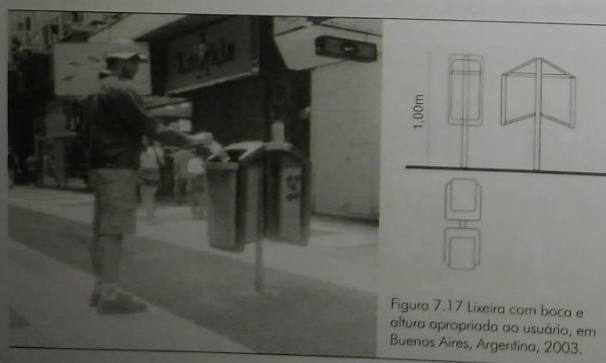



Figura 7.17 Lixeira com boca e altura apropriada ao usuário, em Buenos Aires, Argentina, 2003.

São comuns painéis com dimensões de dois metros e meio por três metros e meio (2,50 por 3,50) e alturas que chegam aos cinco metros (5,00m), porém muitos ultrapassam essas dimensões.

A publicidade pode estar localizada em painéis especificamente voltados para este fim, em colunas multiuso, assim como podem fazer uso de outros elementos urbanos, tais como abrigos, quiosques, lixeiras, floreiras e guarda-corpos.

7.7 Limpeza - Lixeiras e containers

As lixeiras devem estar dispostas por todo meio urbano, como elemento de fundamental funcionalidade e composição plástica. Ao mesmo tempo, elas devem ser discretas o

Figura 7.18 Lixeira estilizada, em forma de coco, na Praia do Jacaré, em João Pessoa, PB, 2006.

suficiente para não atrapalhar a paisagem urbana, assim como valorizadas na medida exata de serem notadas pelos indivíduos, como um convite e uma facilidade à limpeza dos espaços públicos.

O ideal é que as lixeiras estejam dispostas nos locais de maior movimento, paralelamente ao deslocamento dos pedestres, sem representar um impedimento ao fluxo, assim como nos locais de maior concentração de atividades, tais como ao longo de orlas, calçadas e ao lado de paradas de ônibus e quiosques de alimentação. Elas devem, sempre que possível integrar-se aos demais elementos do mobiliário urbano, podendo essa harmonia ser composta pela forma, pelo material ou pela cor.

Figura 7.19 Exemplo de lixeiras padronizadas e divididas por tipo de resíduo, orgânico e seco, porém uma delas foi danificada pelo fogo, no Parque Farroupilha, em Porto Alegre, RS, 2005.

Embora muitas sejam criativas, coloridas e com padrões inusitados, a forma das lixeiras deve contribuir ao máximo para a sua funcionalidade, tanto no sentido de facilitar a deposição dos rejeitos, quanto a posterior coleta dos mesmos. A 'boca' dos cestos deve ter fácil acessibilidade, sem obstruções e com aberturas cujas dimensões não sejam inferiores a trinta centímetros (0, 30m), devendo ainda ficar à altura da mão, em geral, variando em torno de um metro (de 0, 90m a 1, 10m), adequando-se à comodidade dos usuários.

Sobre as lixeiras, muitas vezes são dispostas bituqueiras, uma espécie de prato, com areia, para deposição de pontas de cigarros. Elas são importantes, no sentido de evitar possíveis acidentes decorrentes da queima de papel ou outro material por cigarros largados ainda acesos. Esse tipo de elemento

Figura 7.20 Containers para coleta seletiva, em local inadequado, na Avenida Rui Barbosa, na Jaqueira, Recife PE, 2006.

deve ter o cuidado de não representar um atrapalho à abertura principal da lixeira.

O volume do cesto pode ser coincidente com a forma do depósito ou estar contido no mesmo, dependendo da plástica das lixeiras. A capacidade dos cestos é variável de acordo com os resíduos gerados e em decorrência do fluxo de pessoas. Os menores, fixados em postes ou quiosques apresentam cerca de dez litros (10 l) podendo também variar entre quarenta e noventa litros (40 e 90 l), para os maiores, quando constituem elementos urbanos independentes.

Os materiais devem ser resistentes às intempéries, assim como a acidentes e possíveis atos de vandalismo. São comuns lixeiras em concreto, fibra de vidro, telas e chapas de aço, ferro galvanizado e polietileno. Alguns são constituídos meramente por suportes para sacos plásticos. Cada um deles apresenta vantagens, tais como facilidade de limpeza, permeabilidade à água das chuvas, e desvantagens, como, por exemplo, fragilidade e propensão à queima. Esses aspectos devem fazer parte do processo de planejamento, quando considerados a localização, o tipo de usuários mais freqüentes no espaço e, sobretudo, o tipo de detrito gerado naquele local.

Sempre que possível, é recomendável a separação dos resíduos em diferentes depositários, tipo seco e orgânico. Os recipientes devem ser sinalizados, com formas, nomes e, preferencialmente, com cores diferentes, de fácil identificação pelos indivíduos. A distinção entre os resíduos, em alguns locais, é ampliada através de uma maior diversidade de tipos, podendo haver recipientes específicos para acomodar separadamente papéis, plásticos, vidros, metais, em containers coloridos. Estes se diferenciam das lixeiras, sobretudo pelo tamanho, com capacidades superiores a cem litros (100 l) e pela forma, que, em geral, possibilita o transporte, em veículos apropriados.

Os postos de entrega voluntária facilitam a coleta seletiva voltada para posterior reciclagem dos materiais. Como esses postos necessitam de maior espaço, eles devem estar situados em locais recuados e de maiores dimensões, em praças, parques ou ao lado de grandes equipamentos urbanos, como supermercados e centros de compras, em geral.

7.8 Infra-estrutura e paisagismo - Fontes, bebedouros, jarros, pergolados, luminárias e elementos escultóricos

Apesar da infra-estrutura e do paisagismo constituírem áreas de estudo específicas no tratamento do espaço urbano, convém lembrar que em alguns casos esses aspectos devem ser lembrados de maneira especial, por estarem diretamente associados à implantação e à funcionalidade de alguns

elementos do mobiliário urbano, destacando-se, por exemplo, a drenagem e a iluminação.

A drenagem deve ser uma preocupação no espaço urbano como um todo, porém, fontes, cascatas, bebedouros, vão necessitar de uma maior preocupação com esse aspecto, desde a adequada localização dos pontos de água e de tubulações, assim como a conveniente disposição de calhas e grelhas. Esses elementos devem estar associados ao sistema de irrigação e de manutenção de jardins, praças e parques.

Em praças, parques e orlas, é comum a paginação de piso, evitando-se a monotonia e delimitando-se espaços com usos diferenciados. Como recurso para esse fim também são usados canteiros, que abrigam um trecho de solo natural e delimitam espaço para a arborização urbana. A vegetação desempenha vários papéis, tais como diminuir a temperatura, modificar a direção dos ventos, compor ambiências específicas.

Os canteiros podem ser delimitados por simples desníveis entre pavimentação e solo permeável, por bordas em concreto ou pedras, assim como podem ser envolvidos por grades e correntes.

Os jarros e as floreiras são usados, geralmente, um pouco elevados do solo, preferencialmente, em locais pavimentados, onde não se pode plantar em solo natural. Deve-se ter o cuidado para não criar uma concorrência entre ambiências natural e artificial.

Figura 7.21 Floreiras e canteiros ajudam a compor 'ambiente de estar' na Rua das Flores, em Curitiba, PR, 2003.

Figura 7.22 Caramanchão define espaço sombreado, no Centro de Florianópolis, SC, 2005.

O material mais comum para os jarros é o concreto. Porém, eles também podem ser encontrados em argila, fibra e ferro, dependendo de vários fatores locais, tais como resistência, manutenção e mobilidade.

As dimensões são variáveis, mas, de uma maneira geral deve-se evitar os extremos, grandes ou pequenos, devendo-se buscar formas e tamanhos proporcionais às espécies que serão plantadas, quanto ao porte e às raízes, principalmente. É comum tanto altura, quanto diâmetro apresentarem setenta centímetros (0,70m). Jarros e floreiras também podem ser utilizados como elementos de proteção, de agenciamento e como suporte para a comunicação.

Figura 7.23 Eixos de passeio, arborização, mobiliário e redes subterrâneas sob área gramada caracterizam a organização da infra-estrutura urbana, em rua de Buenos Aires, Argentina, 2003.

Pergolados e caramanchões são elementos que conformam um micro recinto urbano, delimitando um espaço de referência para o encontro, como sombreiro e como espaço de lazer. Suas dimensões devem permitir a acessibilidade e, ao mesmo tempo, garantir uma certa intimidade com o lugar. Então, sugere-se larguras entre 1,50 e 3,00m e alturas entre 2,10 e 2,40m.

Esses elementos, nos quais destaca-se a criação parcial de um fator de sombra, localizam-se, sobremaneira, em praças e parques. A vegetação herbácea cria um teto natural, funcionando como amenizador da insolação e da temperatura, sobretudo em climas com estações quentes. Os coretos, que se localizavam nos centros das praças de outrora, podem

Figura 7.24 Chafariz, no centro da Praça Maciel Pinheiro, em Recife, PE, 2006.

também ser resgatados como espaço centralizador e de referência para o encontro e até mesmo para a realização de pequenos eventos.

Os pergolados e os caramanchões, apesar de cumprirem com a função de abrigo e de constituírem marcos referenciais na paisagem urbana, podem também ser analisados enquanto elementos do paisagismo. Eles definem ambientes pelos seus pilares, pergolados e caramanchões são elementos que conformam um micro recinto urbano, delimitando um espaço de referência para o encontro, como sombreiro e como espaço de lazer. Suas dimensões devem permitir a acessibilidade e, ao mesmo tempo, garantir uma certa intimidade com o lugar. Então, sugere-se larguras entre 1,50 e 3,00m e alturas entre 2,10 e 2,40m.

Os bebedouros devem combinar higiene e praticidade. Sua altura deve ser apropriada à escala humana, em torno de setenta centímetros (0,70m), podendo ser mais baixos para atender crianças e usuários de cadeiras de rodas. Sua localização preferencial é junto a pistas esportivas, a locais de recreação infantil e a quiosques de alimentação.

Os chafarizes e as fontes constituem elementos de polarização, em geral, localizando-se em pontos estratégicos e centralizados, em meio a praças e parques, constituindo também, muitas vezes, monumentos históricos.

Salientamos que, apesar de estarem reunidos sob grupos conceituais, os elementos urbanos associam-se entre si e a diversos aspectos, desde aqueles meramente decorativos, até os estritamente funcionais. Ora, a contemplação, o lazer, a estética também desempenham importante contribuição para a qualificação do espaço urbano e, por conseguinte, para o conforto dos citadinos, tanto quanto a valorização da história.

Monumentos, estátuas, bustos e murais têm forte valor simbólico ao lembrar personagens, fatos e lendas que marcaram a história do local e que merecem permanecer na memória dos citadinos. Aspectos artísticos e afetivos também são motivações para a locação de elementos escultóricos nos espaços públicos. O cuidado deve ser no sentido de se adotar materiais resistentes e localizá-los de maneira a serem facilmente visualizados e não tão facilmente depredados.

Figura 7.25 Fonte enriquece a paisagem e eleva a umidade relativa do ar, em Mendoza, Argentina, 2007.

capítulo 8

ILUMINAÇÃO DE PRAÇAS E PARQUES

LÚCIA MASCARÓ

8 ILUMINAÇÃO DE PRAÇAS E PARQUES

8.1 Recintos Urbanos

Recintos urbanos são ruas, avenidas e praças, espaços criados através da delimitação da natureza e definidos por dois planos: o piso e a parede. É a arquitetura sem teto. Suas paredes são o resultado do projeto arquitetônico do edifício da qual fazem parte. Cada um gera uma distribuição especifica de intensidade e distribuição luminosa. Descrever essa morfologia significa citar e identificar a pluralidade de elementos que intervém na estrutura do espaço, como por exemplo, o uso do solo, as características formais e materiais do espaço, o perfil urbano que se esboça dessa forma, o equipamento interveniente e a presença viva da arborização urbana, entre tantos outros. E incluir a luz natural nessa paisagem implica, na avaliação luminosa dos espaços habitáveis em função da morfologia urbana circundante. Mas essas considerações não estão no elenco de critérios básicos de projeto arquitetônico. Nem do urbano ou do luminotécnico. (MASCARÓ, 2005)

8.1.1 Praças

A praça, delimitada pelas fachadas dos edifícios que a circundam, é um espaço (geralmente verde) pleno de significados e com ambiência própria. Responde espacialmente ao conceito de volume oco entre edifícios que servem para defini-la como um lugar particular. No sentido estrito, praça é um local fechado – ou um interior aberto – ao qual se aplica a noção de lugar, possuindo alto conteúdo simbólico (MASCARÓ, 2005). Pode ter, em maior ou menor medida, elementos naturais como são as árvores, a grama, os arbustos e outros vegetais, ou a água, os que empregados de diferentes maneiras configuram espaços e ambientes distintos; estatuas de personagens conhecidos, bancos, canteiros, mudanças de nível no pavimento, um barcinho, podem completar seu equipamento.

É o mais antigo dos espaços urbanos e se confunde com a própria origem conceitual da cidade no mundo ocidental. Ao contrário de outros espaços concebidos e materializados posteriormente e que passaram a ordenar os territórios urbanos a partir do Século XVII – o jardim, o parque ou a avenida arborizada – a praça, à maneira original, se colocou como o mais importante espaço popular.

8.1.1.1 Alguns tipos de praças, várias iluminações

Zucker (1959) classifica morfologicamente as praças medievais em categorias que poderiam ser resumidas assim: praças de mercado; praças de entrada da cidade; praça como centro da cidade; átrio de igreja; praças agrupadas espacialmente relacionadas com a trama urbana. Devido

à variação das atividades desenvolvidas nelas Sitte as classificou em três modalidades: a praça da catedral, constituída pelo batistério, campanário e o palácio episcopal; a praça civil, constituída pela ante-sala da residência do príncipe e adornada por monumentos e símbolos históricos; e a praça do mercado com a presença da fonte e do conselho (SITTE, 1992).

Bustos Romero (2001) fez menção às praças surgidas nos séculos XVII e XVIII: *a place royale* francesa, *squares* ingleses, *Praça do Comércio* lisboeta e *plaza mayor* espanhola. Para ela a categoria destes espaços públicos trata-se de uma evolução da praça civil, ou praça do príncipe, para um espaço monumentalizado no qual foram agregados elementos simbólicos do poderio real.

Do ponto de vista climático, caracterizam-se como praças secas, fig. 8.1, usadas nos climas secos principalmente, nas que dominam as superfícies pavimentadas, impermeáveis, e praças úmidas, com vegetação, fig.8.2, adequadas aos climas tropicais e subtropicais úmidos. Já do ponto de vista da iluminação, tanto natural com artificial, a refletância das superfícies construídas é importante pois contribuirão positiva ou negativamente para a ambiência luminosa do recinto urbano. Nos climas secos a cor e textura das superfícies é um dado importante de projeto, sendo secundário nos climas úmidos nos que o albedo de vegetação é um aspecto dos que mais interessa no desenho do espaço urbano arborizado.

As praças mistas, que correspondem ao clima subtropical úmido, sem estação seca e inverno ameno, são as parcialmente pavimentadas, que possuindo árvores com folhas caducas, podem (com a sombra de sua copa) amenizar o

Figura 8.1 Praça Maior em Madrid, Espanha.

Figura 8.2 Praça arborizada, Porto Alegre-RS.

calor intenso e úmido do verão e, no inverno, com a queda das folhas, deixarem passar o Sol e aquecer o piso, o entorno e seus usuários, fig. 8.3.

Do ponto de vista de sua função, a praça seca pode ser usada para fins simbólicos (reuniões políticas ou religiosas, por exemplo), geralmente sendo necessária sua complementação com elementos de uso efêmeros, próprios da ocasião, fig.8. 4.

Também estão as praças centrais e as periféricas. Diferenciação que evoca duas formas especiais de praças, duas formas de estimular alguns critérios de projetar e, sobretudo, capazes de produzir determinadas sensações. Praça central é uma praça na que prevalece um sistema muito convexo, é uma praça fechada sem lados débeis, que deve ser iluminada segundo a iluminação e o porte dos monumentos que a rodeiam (luminância do entorno). A praça marginal é uma praça que se caracteriza por um lado débil, ou seja, aberto para o mundo exterior, cuja iluminação deve ser discreta e apropriada ao bairro no qual está inserida. Trata-se de dois mundos, não só de duas simples localizações em relação ao tecido urbano; são dois mundos diferentes, duas realidades estéticas, fig. 8.5 e 8.6. (MASCARÓ, 2007).

Cada tipologia de praça precisa de uma infra-estrutura que se adeque a suas características, sejam climática ou simbólica, central e periférica. O sombreamento de seus espaços de uso e circulação durante os dias de verão é

Figura 8.3 Praça mista, Curitiba, Paraná.

Figura 8.4 Praça de Sevilha, Espanha, no dia da procissão de Corpus Christi.

fundamental para seu desempenho ambiental. A iluminação artificial à noite deve não só ser eficiente, mas, especialmente, segura e aconchegante.

Figura 8.5 Exemplo de praça central, Praça Catalunya, Barcelona, Espanha.

Figura 8.6 Exemplo de praça periférica, Vila Assunção, Porto Alegre, RS.

8.2 Iluminação de praças e parques

Os espaços verdes são uma síntese de materiais, cores, e texturas; a iluminação é o meio que permite que as pessoas percebam essa síntese. O sucesso de sua iluminação requer que o projetista leve em consideração cada elemento que forma parte desse espaço, seus usos e seus usuários antes de estabelecer o critério a ser usado no projeto. Praças são lugares de pedestres, cuja iluminação artificial deve levar em conta os aspectos tanto quantitativos (valores de iluminância e luminância padronizados ou recomendados, exigências visuais, ...) como qualitativos (percepção ambiental, paisagem, sensação da segurança, comunicação, ...). As zonas que cada praça cria (intima, pessoal, inter-pessoal ou pública) requerem características de iluminação que se adequem a suas especificidades, a de seus planos delimitadores e componentes. Existem recomendações de relações de iluminâncias e luminâncias esboçadas pela CIE (2000).

O projetista, ao manipular a luz, origina sombras criando integração/oposição. Da relação desses elementos surge o espaço iluminado. Usar contrastes como elementos de composição pode gerar um repertório de vivências bastante ricas em um espaço verde, como é a praça, por exemplo. A luz deve também valorizar os espaços à noite, quando eles continuam a existir, mas com características diferenciadas. A noite pode ser assumida como um pano de fundo contrastante com o espaço, trabalhando com uma gama de possibilidades

diferenciadas a serem exploradas, gerando diversas leituras. Ao analisar com mais profundidade as implicações da manipulação da luz, constata-se a forma como um determinado espaço é iluminado e exprime as variações da iluminação. Definem, em grande parte, qualidades relacionadas com a percepção das outras dimensões como, por exemplo, o passar do tempo.

8.2.1 Iluminação natural e o sombreamento de espaços verdes urbanos

Cada lugar tem sua luz, que o caracteriza de formas diferentes, tanto o lugar em si, com à marcação de suas diferenças em relação a outros lugares, como as mudanças que nele acontecem, criando situações diferentes através do ano. O espírito do lugar pode ser compreendido entendendo sua luz, a luz como imagem da natureza (ausente geralmente) e do sítio de implantação complexo e artificial: o ambiente construído no qual o espaço verde está inserido. A luz e o clima criam efeitos visuais e psicológicos. Este é o tipo de pensamento metafórico da luz que pode fazer dos espaços verdes iluminados lugares com significados especiais, ampliando seu simples valor de uso.

A luz do Sol e os materiais naturais – a vegetação - são dos aspectos importantes do projeto de uma praça, que pode ser considerada como um espaço habitável exterior em relação às necessidades humanas. A diferença das estruturas arquitetônicas, os elementos naturais das praças - e de outros espaços exteriores - estão crescendo e modificando-se constantemente de forma dinâmica. A temperatura de cor da luz diurna e sua mudança de intensidade de acordo com a hora do dia e a estação do ano oferecem oportunidades de projeto excelentes para seu desenho. Sob a luz brilhante do Sol o espaço verde está em contínua mutação das texturas, cores e formas de seus componentes; tudo é mutante e perceptível na sua mutação. Logo do entardecer a luz da Lua e a luz artificial podem oferecer mágicos contrastes de luzes e sombras, apresentando excelentes oportunidades de projeto.

Existem já recomendações relativas ao sombreamento dos espaços abertos como praças e parques, baseados no efeito de amenização do calor pela sombra das árvores, fig.8.7. A recomendação de sombrear 2/3 das superfícies urbanas (MASCARÓ, 2006) se aplica à cidade como um

Figura 8.7 Espaço público sombreado

todo no clima subtropical úmido; deve satisfazer os seguintes critérios:

- Limitar a incidência dos raios solares em, pelo menos, dois terços da área dos caminhos de pedestres e praças no período sobre aquecido;
- Idem para os locais de recreio infantil;
- Garantir a insolação dos locais de recreio infantil durante, pelo menos, 4 horas durante os períodos mais convenientes (inverno e fim de outono e início da primavera);
- Garantir a extensão de céu visível recomendada para a insolação de inverno.

8.2.2 Iluminação artificial de espaços verdes urbanos

8.2.2.1 Influência da iluminação artificial na vegetação

Um dos efeitos negativos da excessiva iluminação artificial é que o ciclo anual de crescimento e reprodução das árvores controladas pela luz diurna pode potencialmente ser alterado pela iluminação artificial noturna.

Para compreender o que acontece é preciso entender como as plantas usam a luz. A luz influencia o crescimento da planta através da qualidade (longitude de onda e cor), intensidade (irradiancia) e duração da iluminação (fotoperíodo). Não é importante para uma árvore se a radiação vem do Sol ou de uma lâmpada enquanto o requerimento de longitude de onda, intensidade e duração estejam atendidos. Os dois processos fotobiológicos importantes nas árvores e as longitudes de onda requeridas para sua realização são: 1) a fotossíntese que requer azul visível (400-450 nm) e vermelho (625-760 nm) e; 2) o fotoperíodo que requer o vermelho visível (625-760 nm) e o infravermelho (760-850 nm) (CHANEY, 1997).

As árvores, como outras plantas, são classificadas como de dia curto, dia longo e dia neutral, de acordo com a sua resposta ao comprimento do dia. Árvores de dias curtos florescem e entram em dormência quando a duração do dia é menor no final do verão. Árvores de dias longos florescem no início do verão e continua o crescimento vegetativo até os dias ficarem mais curtos no outono. As árvores neutras não são afetadas pela duração do dia em absoluto. O fotoperíodo pode também influenciar na forma da folha, na textura da superfície, na formação de pigmentos, queda das folhas no outono, entre outros fatores. Alguns tipos de iluminação noturna podem alterar o fotoperíodo natural e, conseqüentemente, esses processos.

Deve ficar claro que a maioria das fontes de luz artificial não tem intensidade para afetar a fotossíntese, mas podem afetar as árvores que são sensíveis à luz diurna. Além disso, podem promover o crescimento contínuo sem permitir o período de dormência da árvore que as faz sobreviver ao clima desfavorável.

8.2.2.2 Funções da iluminação artificial de praças e parques

Dentre as várias funções da iluminação pode-se citar o embelezamento das áreas urbanas, destacando e valorizando monumentos, prédios e paisagens, a definição de hierarquia viária, a orientação de percursos e o melhor aproveitamento das áreas de lazer. Mas, principalmente, deve-se destacar que a iluminação pública está diretamente ligada à segurança no trânsito e à prevenção da criminalidade.

De fato, está comprovada a efetiva correlação entre a falta de iluminação pública e a criminalidade. Dados estatísticos e estudos realizados durante a crise do petróleo em 1974, quando a iluminação pública foi reduzida em 50% em áreas urbanas apontaram aumento de 100% nos indicadores de furtos e de 50% nos índices de criminalidade. Também situações de tumultuo, de difícil controle, foram registradas. Alguns autores indicam que a iluminação, por si mesma, tem pouca influência no crime; os criminosos, quando decidem cometer um crime, são mais influenciados por um conjunto de situações variadas que por um único fator, como a iluminação. O estudo de Atkins et al (1991), mostra que, embora a melhoria da iluminação tenha sido seguida por uma redução do crime, esse efeito pode desaparecer logo dos primeiros meses, como aconteceu em Hasting, parcialmente na Inglaterra.

A boa reprodução de cor é fundamental para as lâmpadas a serem usadas para a iluminação de segurança mais do que para iluminar a paisagem. Reconhecer as pessoas em zonas públicas é fundamental e já existem recomendações sobre a distância a que o reconhecimento deve acontecer: (CIE, 2000)

- 3 a 10m vizinhança
\> 10m não vizinhança
< 10 ações evasivas ou defensivas

8.2.2.3 Novas lâmpadas

Informação atual sobre as fontes de luz e seus efeitos sobre a vegetação modificam o panorama antes esboçado. Novas lâmpadas se incorporaram ao mercado e as tradicionais foram melhoradas em rendimento e reprodução de cor.

As novas lâmpadas fluorescentes compactas não só são mais eficientes e miniaturizadas, mas têm novos formatos. O índice de reprodução de cor, IRC, foi melhorado nas lâmpadas compactas florescentes em mais de 80% com o uso de pó trifósforo (SILVA, apud. LIMA, 2005).

As dicróicas também evoluíram e já são fabricadas com temperatura de cor de mais de 3.000K. Para as lâmpadas fluorescentes compactas não integradas e as florescentes tubulares, há uma forte tendência que visa à eficiência aliada a uma boa reprodução das cores.

Na linha de lâmpadas halógenas, as minirefletoras são o grande destaque, cabem em qualquer lugar e não são vistas,

deixando transparecer somente o efeito, ou seja, a luz e não a fonte da luz, objetivos dos desenhadores.

E o "Led" (diodo emissor de luz) está sendo usado com eficácia na iluminação tanto arquitetônica como urbana, com efeito decorativo e até funcional. Sua grande vantagem é que dura 100.00 horas e seu problema é o custo alto.

8.2.2.4 Luminárias

Devem atender os requisitos estabelecidos pela norma ABNT NBR 15129 Luminárias para iluminação pública (2004) e a NBR IEC 60598 – 1, que fixam características de eficiência energética e de poluição luminosa, entre outras.

Uso de projetores: sua ótica deverá adequar-se ao tamanho do objeto a iluminar; sua localização deverá evitar a emissão fora do âmbito escolhido como destino da luz, garantindo que seu feixe principal seja interceptado pelo objeto a iluminar. Quando se ilumina de baixo para cima, a parte iluminada da massa vegetal, por exemplo, não deverá ultrapassar os 2/3 de sua altura. Recomenda-se especial cuidado para evitar ofuscamento aos vizinhos e usuários das áreas verdes.

Relação com o entorno imediato: no início do projeto é conveniente analisar as direções e distâncias de observação que servirão para determinar onde colocar as luminárias assim como também a luminância ambiental existente, levando em consideração que quanto maior ela seja, maior será a luminância necessária para que a área verde se destaque, por exemplo. A luminância depende das características dos matérias empregados (refletância, textura e cor) e da luminância do entorno. Este conceito é básico para a iluminação de praças secas.

A relação de luminâncias entre as áreas verdes iluminadas e seu entorno deve ser de 3:1 e nunca maior de 10:1. Já a relação de luminância entre duas zonas iluminadas dentro da área verde deve ser dentre 5:1 a 10:1 (CIE 2000).

Flexibilidade de projeto: um aspecto importante de projeto é o de adotar soluções flexíveis. Em termos práticos isto significa prever fiação elétrica e tubulações de irrigação suficientes para que as luminárias possam ser mudadas quando os efeitos iniciais de iluminação, por exemplo, foram modificados pelo crescimento da vegetação.

Figura 8.8 Poluição luminosa em Uberlândia, Minas Gerais.

Instalação: A segurança é o aspecto principal a ser levado em consideração. Há dois tipos de instalação de iluminação: a solar (stand alone) e a elétrica (wired lighting.) A primeira é alimentada a energia solar e é ideal para soluções rápidas de iluminação ambiental; pode apresentar problemas quando localizada próxima de plantas de folhagem densa.

Tabela VIII.1 Considerações de projeto para a iluminação de praças e parques

Plantas	
Tipo	Perenes, caducifolias
Densidade	Pouca, média, compacta
Textura	Fina, média, grossa
Cor	Flores, folhas, estrutura
Espaço	
Isiários	Públicos, privado
Usos	Lazer, visuais, seguraça, entetenimento
Orientações	Perspectiva, pontos focais, pontos de vista
Proporções	
Função	
Eeitos	Continuidade, transição, reflexos na água, filtragem, perspectiva forçada, abrigo, luz do luar
Restrições	
Brilho	
Manutenção	

Fonte: NOGUERA, 2001

8.2.2.5 Técnicas e efeitos de iluminação

Segundo Lamas e De Fabio (2006), as técnicas elementares que se usam geralmente são: iluminação plana, iluminação seletiva, iluminação ornamental, iluminação rasante ou direcionada, luminância transmitida, iluminação por contraste e delineado; existem outras denominações associadas a elas, que também são comentadas.

Iluminação uniforme ou plana, também chamada de *floodlighting, fill-lighting* e banhos de luz (*lightwashing*). O critério básico de projeto é iluminar – em aparência – uniformemente o objeto ou espaço em consideração, que ficará sem sombras, minimizando as formas volumétricas da estrutura. Todas as zonas do objeto iluminado serão propostas perante o observador com a mesma hierarquia, como conseqüência de uma uniformidade que se ajusta segundo valores quantitativos entre 1:3 e 1:6 da relação de luminâncias (IESNA, 2006). Por exemplo, um dia nublado transformará a paisagem em monótona, sem sombras, aparecendo os volumes chatos.

Na prática deste conceito (como na maioria dos outros), uma das questões que se deverá considerar é a direção com que a luz emitida pela luminária impactará o espaço ou objeto iluminado. Dentro deste contexto surgem noções de *uplighting, downlighting* e *sidelighting*, através das que se poderá influenciar significativamente no efeito visual finalmente obtido.

Iluminação rasante ou direcionada, conhecida pela sua denominação em inglês *graze,* que significa roçar; também é chamada de modelado (*modeling)* ou de "iluminação de caráter". O efeito geral será o de ressaltar as características de volume do objeto ou espaço iluminado. A grande diferença com a iluminação plana são os recorridos de luminância produzidos por cada uma das variantes – *uplighting, downlighting* e *sidelighting* – as que determinarão um efeito particular que provocará diferentes reações no observador.

Figura 8.9 Exemplo de iluminação descendente

Figura 8.10 Exemplos de iluminação direcionada de baixo (*uplighting*)

Perante uma iluminação desde cima – *downlighting* – o observador reagirá naturalmente já que a iluminação natural tem essa direção. Esta técnica permite amenizar suavemente as sombras produzidas por fontes pontuais; pode ser usado diversos tipos de luminárias montadas sobre beirais, engradados ou árvores grandes

O *uplighting* produzirá uma reação oposta já que é um das formas mais dramáticas de iluminar, geralmente de forma rasante. Produz efeitos fortes quando aplicada a grandes árvores de folhagem importante e às palmeiras, plantas exóticas ou estátuas. Com este tipo de iluminação é fácil adicionar profundidade e interesse à praça a noite.

Figura 8.11 Exemplo de iluminação contraluz

As luminárias mais adequadas para realizar esta técnica são as embutidas de piso, as que são fornecidas para lâmpadas a descarga, incandescentes halógenas com refletor metálico e, até, para dicróicas e "leds".

Contraluz ou constraste (*silhouetting* e *backlighting*): O desenho valoriza o contorno do objeto (sua silhueta) como a fonte principal de informações do projeto, atenuando a percepção de outros detalhes que o compõem dentro da ambientação dos espaços naturais geralmente se encontram aplicações interessantes como, por exemplo, da silhueta das árvores no começo e fim do dia.

***Spotlighting* ou iluminação pontual:** esta técnica é equivalente à iluminação de destaque. Deve ser usada com sutileza e precaução, já que seu efeito tende a chamar a atenção. Indicada para a iluminação de pequenas esculturas ou plantas especiais a serem destacadas.

Figura 8.12 Exemplo de iluminação de destaque

Atualmente podem ser obtidos efeitos cenográficos com a chegada das lâmpadas a vapor de mercúrio halogenado de duplo contato de cor, assim como também as dicróicas de cor. Também esta técnica pode ser aplicada utilizando luminárias tipo "spot", as que podem ser inseridas no piso por meio de um aponta de lança adequada para essa função. Este tipo de artefato é mais versátil e pequeno que os anteriores e fácil de ocultar atrás de um arbusto. É indicado para iluminar pequenas árvores e arbustos.

Iluminação de caminhos: ao iluminar caminhos será preciso pensar numa luminária que não chame a atenção em si mesma, mas no efeito que produz. Associada a uma tênue iluminação adicional, produzirá um entorno confortável. Os leds usados com descuido podem fazer que o caminho pareça uma pista de aterrissagem, que nem sempre é o efeito desejado.

Figura 8.13 Exemplo de combinação de luz filtrada e direta que acrescenta profundidade à cena iluminada

Moonlighting ou iluminação luar: é a forma mais natural de iluminar um jardim ou um parque, já que simula a iluminação de uma noite de Lua cheia.

Consiste em montar projetores nas árvores mais altas. A grande maioria iluminará em forma descendente e irregular o piso (devido às sombras produzidas pela folhagem), enquanto que alguns poucos o farão para cima iluminando a folhagem. A luz deve ser suave e branda porque a luz de Lua é difusa por excelência e suave porque se deve recordar que a iluminância produzida pela Lua cheia não supera os 0,2 lux.

Ambience lighting ou luz ambiental: este tipo de iluminação se cria usando lâmpadas de baixa voltagem que podem transformar a praça de maneira notável num lugar íntimo e agradável ou numa cena dramática.

Figura 8.14 Exemplo de iluminação de caminhos

Security lighting ou Iluminação de segurança: é o tipo mais usado de iluminação. Usando timers e sensores de presença esta iluminação se transforma em valiosa colaboração para a seguridade das pessoas e uso do espaço à noite.

8.2.2.6 Casos especiais: esculturas

O tratamento da iluminação de esculturas é similar ao de fachadas edifícios em relação aos aspectos a analisar:

- composição da obra
- escala e pontos de observação
- composição luminosa
- montagem, proteção e manutenção.

Com o modelado se pode destacar a aparência de uma escultura outorgando lhe presença, naturalidade ou dramatismo. As esculturas de figuras humanas são favorecidas se iluminadas produzindo uma aparência natural. Para modelar

Figura 8.15 a)Escultura iluminada pela luz natural b)escultura iluminada à noite

a forma convém começar por definir, se possível, o plano principal da obra, aquele onde se revelam os rasgos mais característicos. A iluminação com lâmpadas incandescentes ou de mercúrio halogêneos brinda uma boa resposta de cor. Também se pode reforçar a cor do material mediante uso de lâmpadas de tonalidades adequadas, por exemplo, cores frias com feixe de luz fechado. Em geral, a luz branca destaca bem os mármores. (MANZANO, 2006)

As esculturas em geral estão localizadas em parques ou praças e sua iluminação deve ser considerada junto com seu entorno. Quanto mais escuro seja o entorno mais destacável será o efeito luminoso. A localização das luminárias deve responder ao princípio de que quanto mais se oculte a origem da fonte de luz, mais acentuado será o efeito decorativo. O emprego de cobertura cilíndrica com anéis concêntricos evitam a dispersão da luz é útil para ocultar o feixe da visão dos observadores. A altura de montagem depende das possibilidades, mas se trata de evitar que os feixes luminosos estejam acerca da linha de visão dos observadores. Luminárias embutidas no piso ou montagens baixas sobre pilares (menos de 1m) ou altas sobre colunas, 4 a 5m de altura, são recomendados.

Pelo tipo de uso e a menor atenção que geralmente se presta a essas instalações convém empregar lâmpadas de longa vida (lâmpadas de descarga) e luminárias de boa proteção e fechamento mecânico (IP65).

8.2.2.7 Iluminar as plantas segundo sua forma

O tamanho e a forma de uma planta orientam a forma de iluminá-la. Plantas de forma estreita, alta e folhagem densa expressam melhor sua textura e forma quando iluminadas por luz rasante. Algumas coníferas, como por exemplo as Tuias (*Cupressácea spp*) têm forma alta e dura; quando são podadas para manter a forma, as luminárias podem ser colocadas perto da borda da árvore, destacando a textura rugosa de suas ramas cobertas de folhas. A forma alta e estreita permite que a luz alcance o topo da árvore. É conveniente usar lâmpadas de feixe de luz fechado em árvores altas, especialmente se são palmeiras, fig. 8.16.

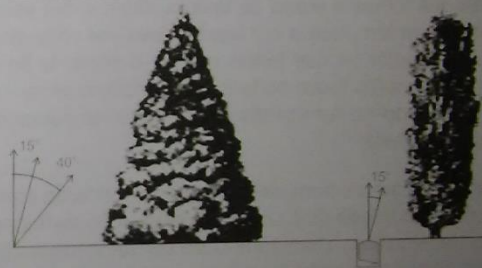



Figura 8.16 Lavando a superfície com luz emitida em ângulos entre 15 e 40° da vertical, a forma de diferentes espécies de Tuias (Cupressácea ssp), mostrada à esquerda é valorizada. Pelo contrário, iluminando com luz rasante uma árvore estreita e alta a um ângulo de 15° da vertical, destaca a textura de suas folhas. A distância entre as árvores e a eleição da técnica de iluminação depende do crescimento da planta e do plano de manutenção da área.

Plantas com forma piramidal se iluminam melhor com luminárias colocadas atrás de sua borda. As distâncias adequadas variam de uns poucos centímetros a 30 ou 50 centímetros, usando um ângulo do feixe de luz que chegue ao topo da copa.

Plantas que têm copas arredondadas com folhagem densa superposta e folhas de estrutura fina ficam bem iluminadas usando a técnica de lavagem. As luminárias colocadas em baixo da copa produzem desperdício porque as folhas superpostas são demais densas para permitir que a luz se filtre até a parte superior da copa. Colocando as luminárias afastadas da copa, como mostra a fig. 8.17, acentua-se a forma da árvore. É importante ter presente que quando a luminária se afasta da borda das folhas o efeito de textura diminui. Na escolha da potência da lâmpada a ser usada deve ser considerado o efeito de refletância das folhas porque é diferente se elas são de acabamento fosco ou brilhante e podem afetar o ângulo a ser usado na iluminação assim como na potência da lâmpada escolhida.

Para se obter um bom efeito quando a forma da copa da árvore é arredondada com pouca superposição da folhagem e folhas translúcidas, a luminária pode ser colocada em baixo da copa; filtrará a luz entre as ramas, acentuando a forma da árvore e destacando suas qualidades tridimensionais.

Com cuidadosa localização e atenção à estrutura da árvore, é possível usar um pequeno número de luminárias para iluminar uma árvore grande. Assim se cria um efeito dramático na árvore porque parte dela fica nas sombras, mas o resultado também pode ser sua desfiguração.

Uma exceção para usar a localização das luminárias em baixo da copa se dá quando a copa é arredondada de folhagem aberta. A Extremosa (*Lagerstroemia indica*), por exemplo, produz flores longas e cônicas localizadas nas bordas das ramas. Ela tem forma aberta e folhas de tamanho médio. Colocando as luminárias fora da borda da copa para

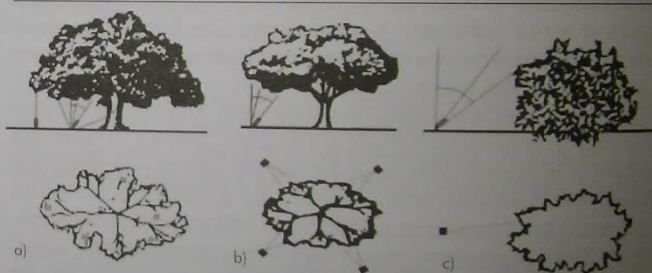



Figura 8.17 a) Árvores de grande porte precisam de várias luminárias para iluminar a copa completa com ângulos de 10° a 35°, que pode ser completada com uma lumin[aria na borda da copa, direcionada para cima.
b) Árvores que têm flores nos extremos das ramas necessitam que as luminárias sejam colocadas na borda da copa ou afastadas dela para iluminar as flores. Os graus de abertura recomendados variam entre 10° e 35°.
c) Numa planta de folhagem densa que só tem vista frontal pode ser usada uma só luminária com ângulo dentre 45° e 60°.

iluminar as flores também se ilumina a copa através de luz filtrada pela folhagem. Luminárias colocadas ao redor da árvore, provocam sensação de profundidade e plenitude. Colocando as luminárias fora da borda da copas se acentua a luz sobre as flores quando a árvore esta florida, amenizando o efeito quando não está.

Quando a planta tem ramas perto do solo, as luminárias serão colocadas afastadas o suficiente para que a ilumine até o topo. O ângulo pode ser relativamente estreito - não maior de 40° desde a vertical - porque a planta bloqueará o brilho da luminária para usuários que estão no lado oposto dela. Plantas que começam suas ramas a 30cm ou mais do solo, necessitam de um ângulo de até 35° para evitar criar ofuscamento, exceto quando outras plantas ou objetos bloqueiam sua visão, caso em que o ângulo pode ser maior.

Algumas espécies arbóreas caducifólias têm sua estrutura de tronco e ramas com padrão agradável, outras não. Controles de iluminação separados por grupos de espécies são adequados para se ter a flexibilidade necessária para variar a intensidade da luz sobre as árvores sem folhas ou desligar a luz se a forma do tronco e das ramas não são agradáveis, fig.8.18.

Figura 8.18 Algumas árvores perdem seu atrativo formal quando desfolhadas, outras apresentam uma estrutura agradável do conjunto de tronco e ramas, como por exemplo, a *acer palmation*, sendo necessário ter um sistema de iluminação flexível para atender a cada situação.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. et al. Sistema integrado de mobiliário urbano. In: Estudos design. **Anais ...** v.2, n.2. Rio de Janeiro: Associação de Ensino de Design do Brasil, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15129: Luminárias para iluminação pública.** [Rio de Janeiro: 2004]

ATKINS, S. et al. **The influence of street light on crime and fear or crime**. Southampton: University of Southamton, 1991. Disponível em: www.celfosc.org/new (acesso em 13 dez. 2004).

BIENAL EUROPEA DE PAISAJE (2, 2001). **Jardines insurgentes. Arquitectura del paisaje en Europa, 1996 – 2000.** Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 2004.

BUSTOS ROMERO, M. A. **A arquitetura bioclimática do espaço público**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.

CABRAL, F.C. **Fundamentos da arquitetura paisagística**. Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza, 1993.

CHANEY, W.R Does night lighting harm trees? **Forestry and natural resources,** West Lafayette, v. 17, p. 1-4, set 1997.

CHAUTARD, N. et al. **La mer ouvert à tous!** Montpellier: École d'Architecture Languedoc-Roussillon, 2001.

COMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE. **136 Guide to the lighting of urban areas.** Viena: 2000.

CONTIN, M. **Una aproximación a la historia de la arquitectura paisajista argentina. De la ciudad al parque de estancia.** La Plata: Laboratorio de Investigaciones del Territorio y del Ambiente, Comisión de Investigaciones Científicas y Técnicas de la Provincia de Buenos Aires, 2000.

DOS SANTOS, A.R. Pintura a cal: uma poderosa arma no combate à erosão. A tecnologia cal-jet. Disponível em: www.abge.com.br/PINTURA Acesso em: 20/01/07

FISHER, J.;THREADGOLD, L. Piles of strength. **Landscape,** nº244, p.22-24, out. 1995.

ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY. **Lighting Handboork.** New York: IES, 2000.

LAMAS, S; DE FABIO, E. Técnicas y efectos en iluminación: una síntesis elemental. **VIII Congreso Panamericano de Iluminación, Lux América 2006.** Montevideo: Associación Uruguaya de Iluminación, 2006.

LEITÃO, L. **As praças que a gente tem; as praças que a gente quer.** Manual de procedimentos para a intervenção em praças. Recife: Prefeitura de Recife, 1998.

MAGALHAES, M. R. **A arquitetura paisagística. Morfologia e complexidade.** Lisboa: Estampa, 2001.

MANZANO, E. A iluminação artificial do espaço urbano. In: MASCARÓ, L. (org.) **A iluminação do espaço urbano.** Porto Alegre: Masquatro, 2006, cap. 4, P. 111- 137.

MASCARÓ, J. J. Energia solar e arborização urbana. In: **Anales II Conferencia Regional Latinoamericana de la ISES, International Solar Energy Society.** Buenos Aires, ASADES ISES, 2006.

MASCARÓ, J.L. **Loteamentos urbanos.** 2da ed. Porto Alegre: Masquatro, 2005.

MASCARÓ, J.L.; YOSINAGA, M. **Infra-estrutura urbana.** Porto Alegre: Masquatro, 2005.

MASCARÓ, J.L. **Infra-estrutura habitacional alternativa**. Porto Alegre: Sagra, 1991.

MASCARÓ, L. (Org.) **A iluminação do espaço urbano.** Porto Alegre: Masquatro, 2006.

MASCARÓ, L. **Ambiência urbana.** 2da ed. Porto Alegre: Masquatro, 2005.

MASCARÓ, J.J. et al. **Praças e edificações: paisagem e ambiência urbana de bairros de Passo Fundo, RS.** Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Curso de Arquitetura e Urbanismo, FAPERGS, 2007. Relatório de pesquisa.

MCLUSKEY, J. **El diseño de vias urbanas.** Barcelona: Gustavo Gili, 1985.

MILLS, S. **Custom concrete bollard,** 1989. Disponível em: www.lightforum.com/design (acesso em 15 ago. 2001).

MOYER, J. **Planning for the growing and changing landscape**. Disponível em: www.lightforum.com/design (acesso em 15 ago. 2001)

MORETTI, R.. Estacionamentos- parque: qualificação paisagística. **Revista Techne**, São Paulo, v.116, p. 58-63, São Paulo, 2006. Disponível em: www.pavimentossonline.com/caucho_reciclado (acesso em 20 mar. 2006)

MOURTHÉ, C. **Mobiliário urbano.** Rio de Janeiro: 2AB, 1998.

NAVEH, Z; LIBERMAN, A. **Ecología de paisajes**. Buenos Aires: Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, 2001.

SERRA, J. **Elementos urbanos.** Barcelona: Gustavo Gili, 1996.

SITTE, C. **A construção das cidades segundos seus princípios artísticos.** São Paulo, Ática, 1992.

SILVA, ...apud LIMA F. Bonitinho sim, ordinário não, **Lumiére**, 8, 86, 80-83, junho 2005

TERRA, C.; ANDRADE R.; TRINIDADE, J.; BENASSI, A. **Ensaios historiográficos.** Rio de Janeiro: Maia, 2006.

VICENS PEDRET, A. M. **ESCALERAS.** Barcelona: CEAC, 2005.

WHITEHEAD, R. **Focus on foliage,** 1993. Disponível em: www.lightforum.com/design (acesso em 15 ago. 2001)

ZUCKER, P. **Town and square: from the agora to the village green.** New York: Columbia University Press, 1959.